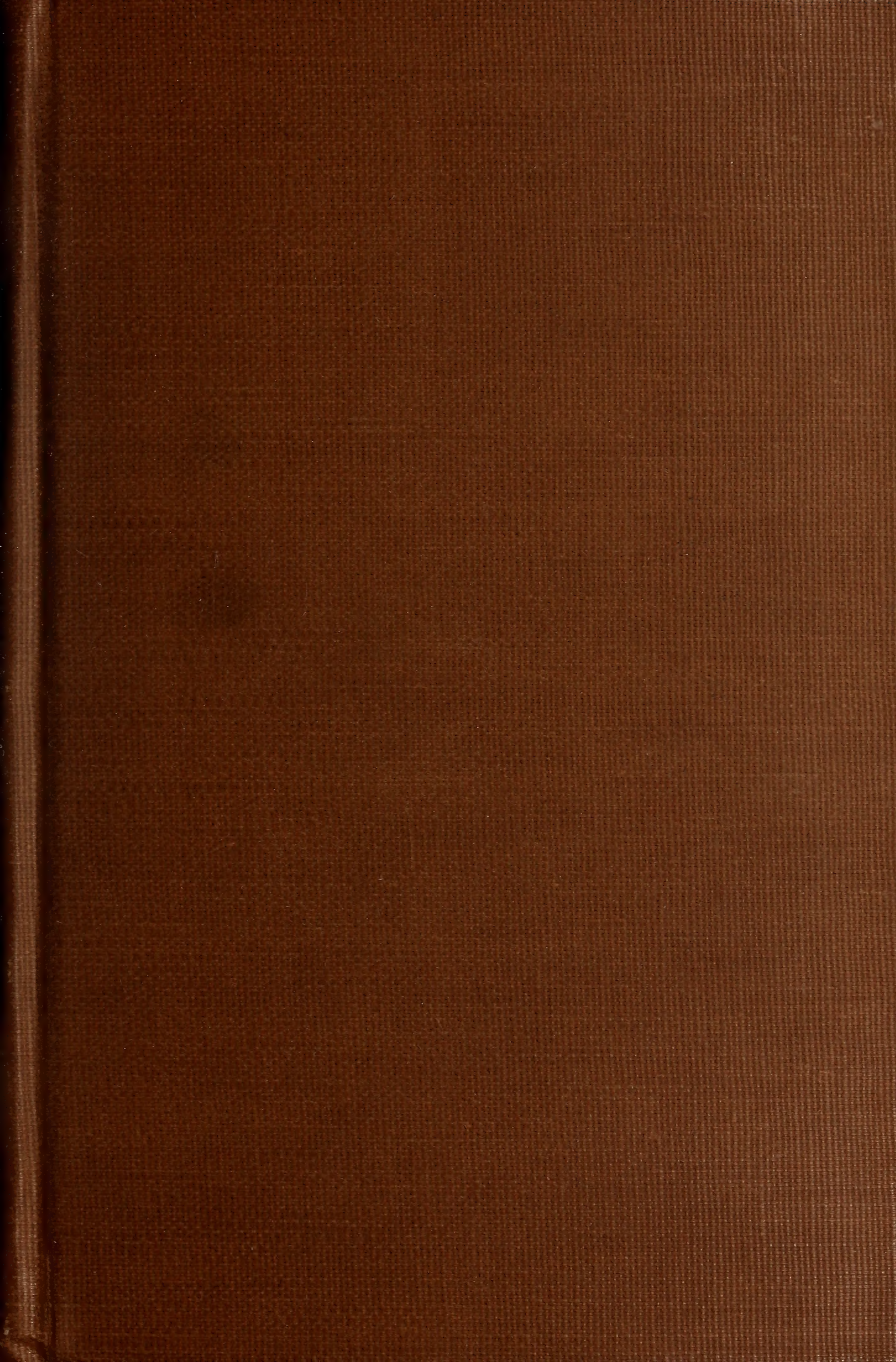
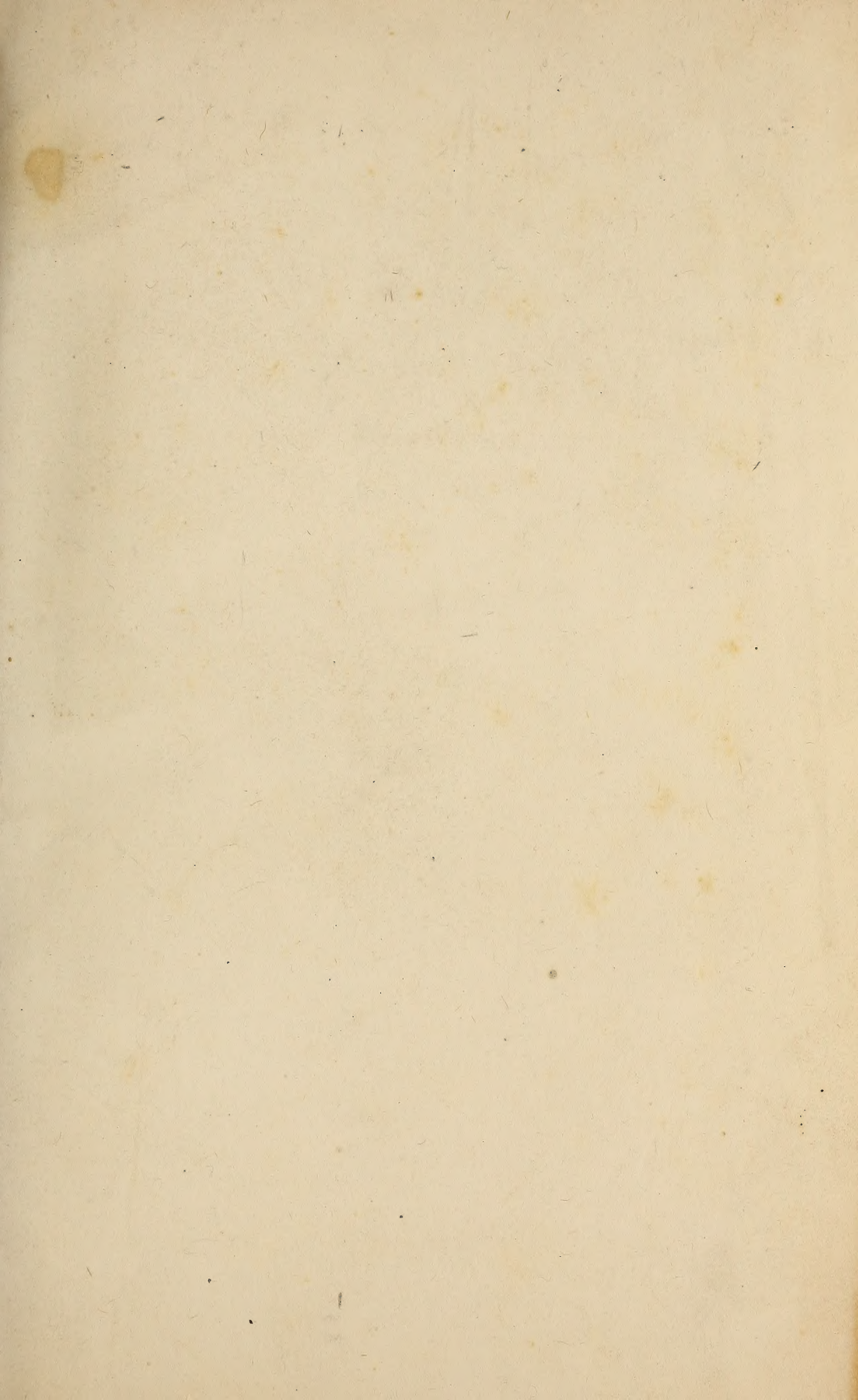
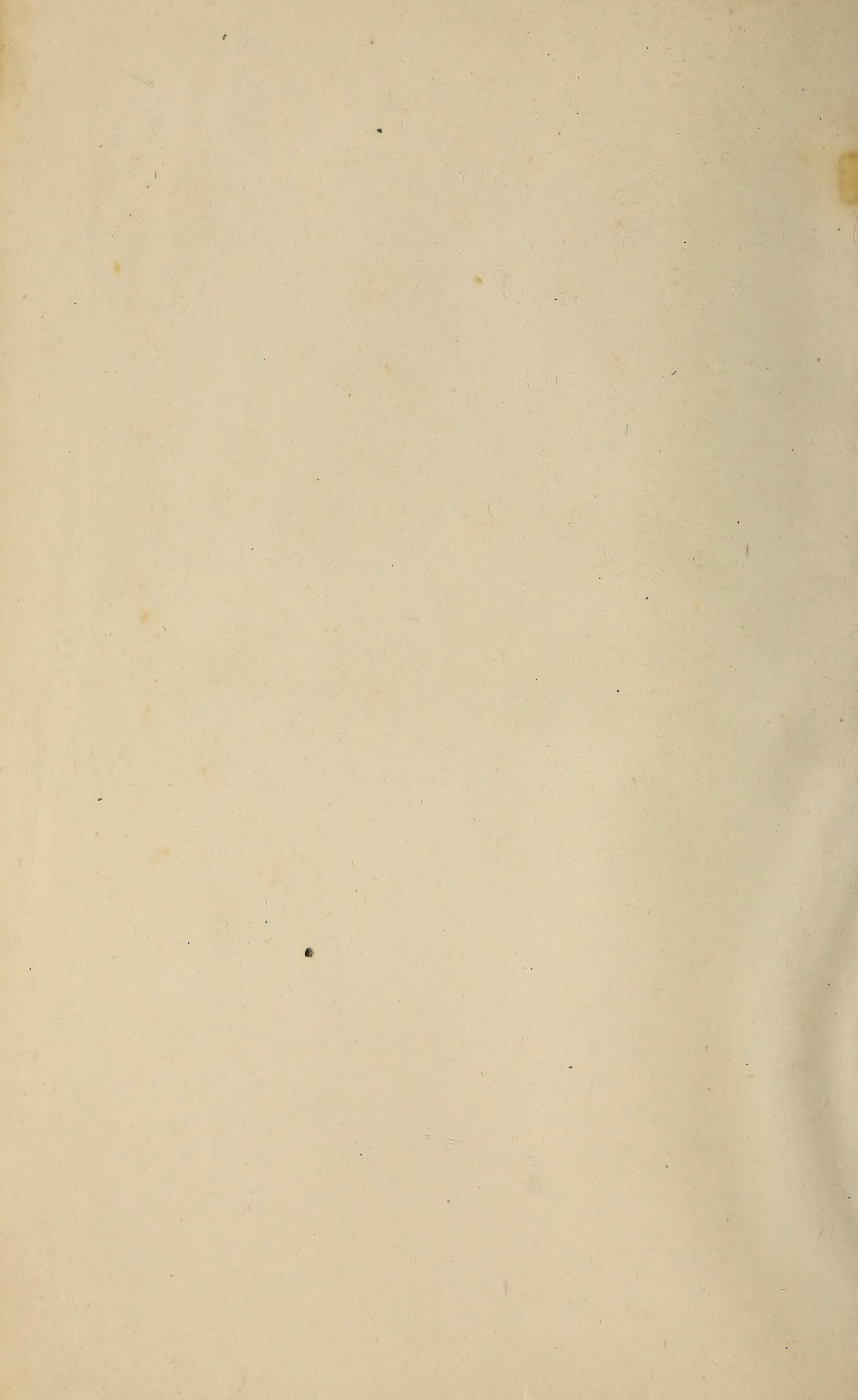


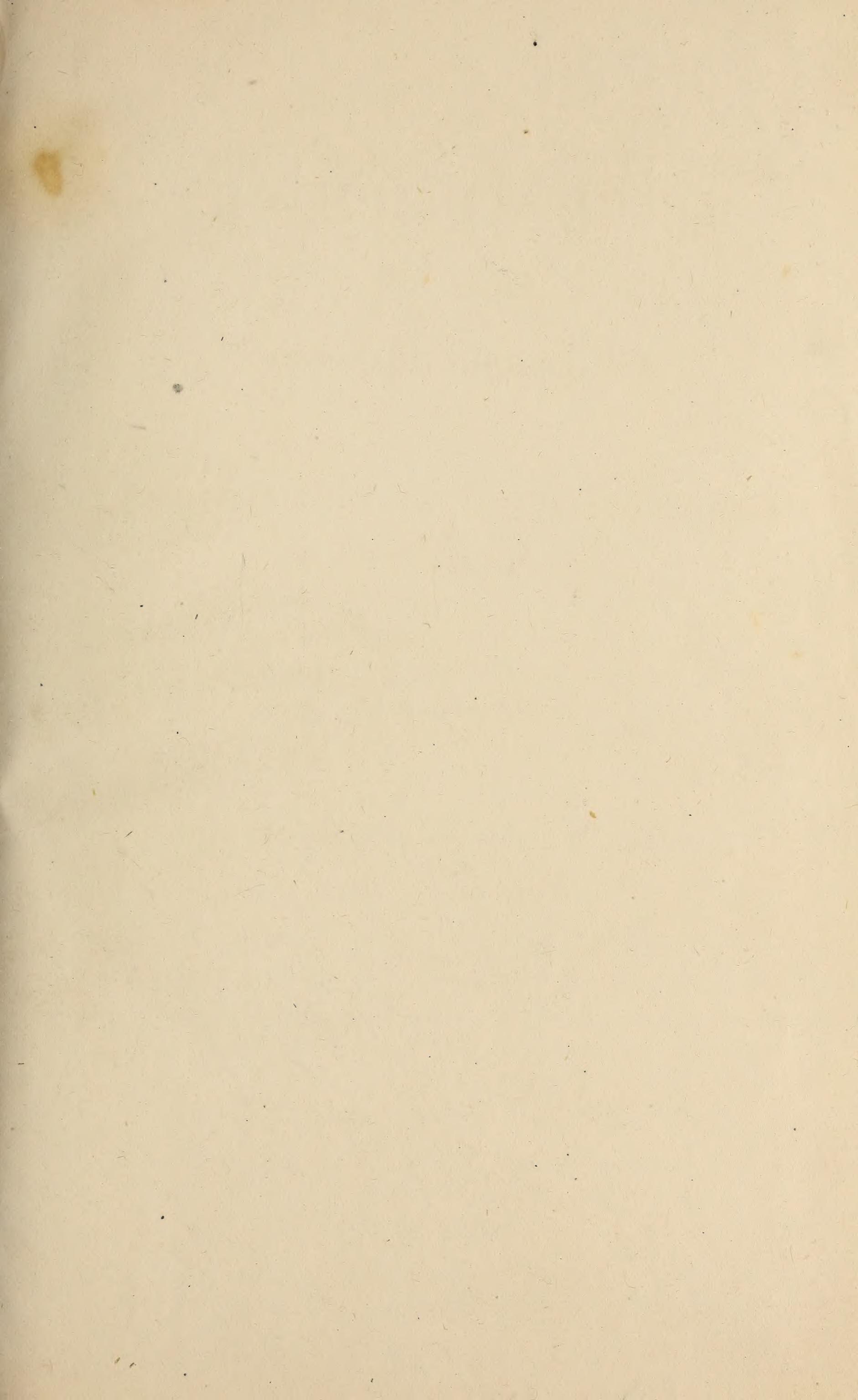


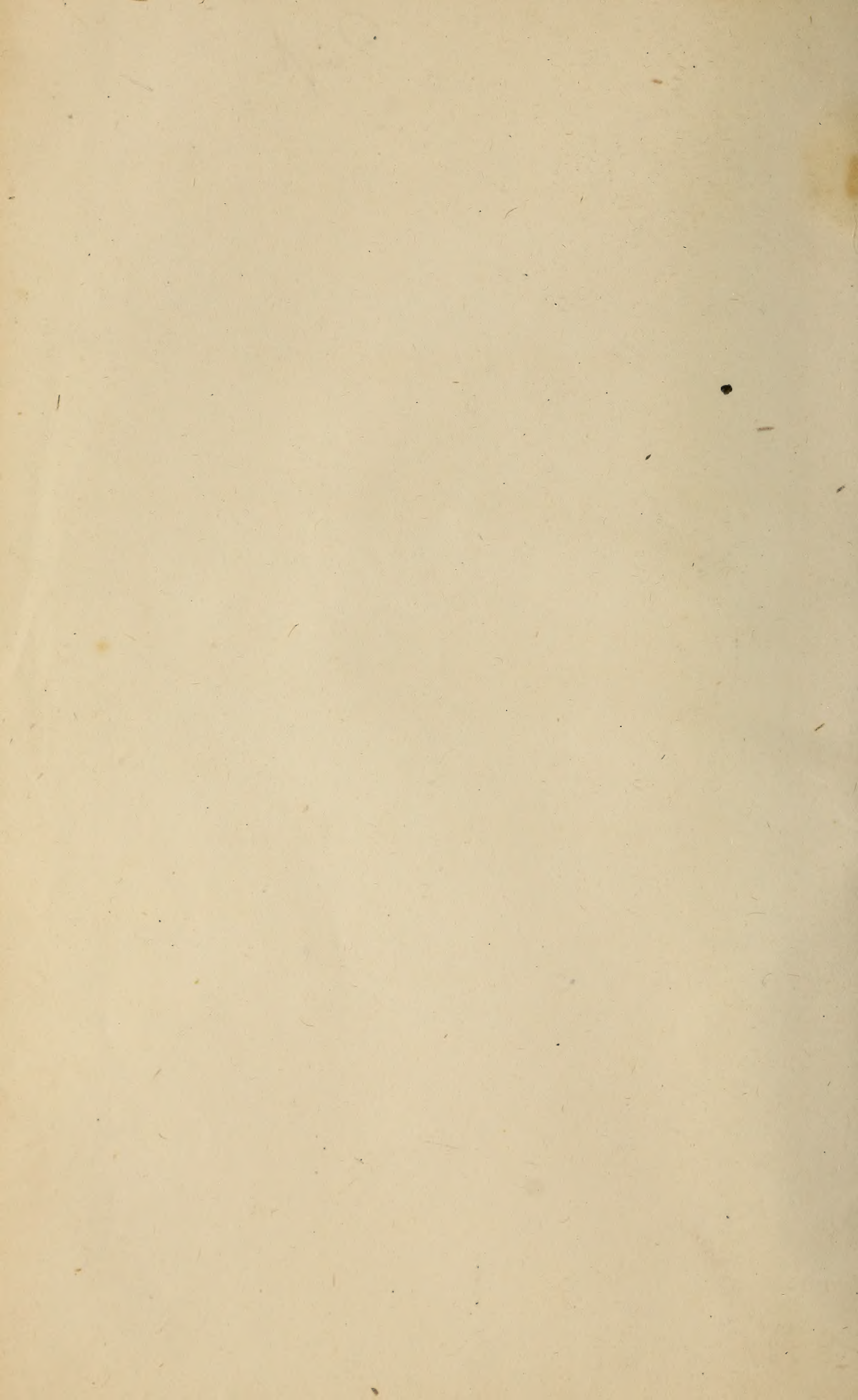












Der

Garten-Ingenieur.

Vollständiges Handbuch

der

gesammten Technik des Gartenwesens

für

Gärtner, Gartenbesitzer, Gärtner-Gehilfen und Lehrlinge, Ingenieure, Architecten, Maurermeister, Zimmermeister etc.

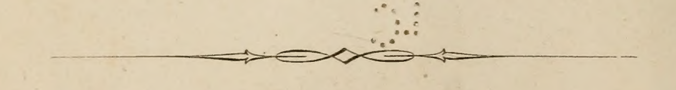
von

R. W. A. Wörmann,

Privat-Garten-Ingenieur.

I. Band.

Die Culturkasten und Mistbeete. — Die Kanal- und Ofenheizungen. — Die Gärtnerwohnungen. — Die Circulations-Wasserheizungen.



BERLIN.

Ernst Schotte & Co.

Verlagsbuchhandlung.

Die

Culturkasten und Mistbeete.

Practische Anleitung

zur

Anlage und Unterhaltung der Holzkasten, gemauerten Kasten, der Mistbeetfenster oder Fensterdecken, der Decken gegen Kälte und Feuchtigkeit etc.

Nach langjährigen eigenen Erfahrungen

von

R. W. A. Wörmann,
Privat-Garten-Ingenieur.

Mit 5 Tafeln Abbildungen.

Berlin 1864.
Ernst Schotte & Co.
Verlagsbuchhandlung.


DUPLICATE
HARVARD
COLLEGE
LIBRARY.
DISPOSED OF



Vorwort.

Nicht mehr wie in vergangenen Jahrzehnten wird der Gartenbau als ein Handwerk betrachtet, welches auszuüben der Erste Beste befähigt ist, sondern der grossartige Aufschwung, welchen alle Zweige des Wissens, die mit der Natur in Verbindung stehen, genommen haben, hat seinen Einfluss auf den Gartenbau nicht vergeblich geäussert.

Zu einer Wissenschaft ist derselbe herangereift, zu deren richtiger Würdigung und wahrhaften Erkenntniss die ehemals genügenden oberflächlichen Schulkenntnisse nicht mehr ausreichen; vielmehr gehört ein ununterbrochenes Studium der Natur, sowie nicht minder eine eingehende Beschäftigung mit den mit der Boden- und Pflanzencultur anscheinend nicht in unmittelbarer Verbindung stehenden Zweigen der Technik dazu, den Beruf des Gärtners in einer würdigen Weise zu erfüllen.

Bisher allerdings ist von Seite der Literatur für diesen Zweck nur sehr wenig gethan worden; vielmehr hat sich die Literatur des Gartenwesens hauptsächlich in der Boden- und Pflanzencultur bewegt, während die so wichtigen technischen Zweige eine in den verschiedensten Werken zerstreut liegende, daher oft schwer zugängliche Erledigung gefunden haben.

Diesem Uebelstande abzuhelfen, ist die Aufgabe des **„Garten-Ingenieurs“**. Es wird derselbe seiner Behandlung alles das unterziehen, was nicht mit der Pflanzencultur, dem Boden und seiner Verbesserung in unmittelbarem Zusammenhang steht.

> Den Bau der Mistbeetkästen, — der Gewächshäuser, — der Gärtnerwohnungen und ihrer Conservir-Räume, — der Blumenstuben, — Blumenerker, — die Anlage und Einrichtung der Feuerungen und Wasserheizungen, — die Anlage von Teppichgärten, — Gärten, — Brunnen- und Wasserleitungen, — Springbrunnen, — einen Theil der

angewandten Mathematik und Physik, — das Feldmessen, Nivelliren und Planzeichnen wird er in seinen Bereich ziehen.

Uebersichtliche Tabellen, Formeln, Kostenanschläge und Arbeitsschätzungen, wie sie die Praxis erfordert, werden sich an den nöthigen Stellen einflechten, damit das Werk dem Gärtner und Gartenliebhaber, dem Architecten etc. ein zuverlässiger Rathgeber und Wegweiser sei, der ihm bei den verschiedensten Anlagen zweckentsprechend dient. —

Erläuternde Tafeln in richtiger und sauberer Ausführung werden den Text durch klare Anschauung unterstützen. Das Hauptaugenmerk bei dem ganzen Unternehmen wird sich nur dem wirklich practisch Brauchbaren zuwenden. Langjährige Beobachtungen und practische Beschäftigung mit den abzuhandelnden Gegenständen ermuthigten den Verfasser zur Herausgabe des Werkes.

Bromberg, im August 1863.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.

Erste Abtheilung.

Die Kästen und Mistbeete.

Zweite Abtheilung.

Die Kastenbedeckungen.

I. Kästen und Mistbeete.

Die einfachste Art der in der Gärtnerei gebräuchlichen Schutz- und künstlichen Cultur-Räume sind:

Die Kästen.

Sie zerfallen ihrer Bauart nach in:

A. Holzkästen;
B. Gemauerte Kästen und
C. in solche, wo Mauerwerk und Holz gleichberechtigt neben einander stehen.

A. Die Holzkästen.

1. Der einfache Holz-Setzkasten auf der Grube oder der gewöhnliche Mistbeetkasten.

(Siehe Tafel I, Fig. 1 2 u. 3 mit ihren Unterabtheilungen.)

Das Material, dessen man sich zum Bau derselben bedient, ist entweder Fichten- oder Eichenholz. Ersterem ist nicht blos seiner Billigkeit, sondern auch seiner grösseren Leichtigkeit und Dauerhaftigkeit wegen der Vorzug zu geben, denn ein kerniges, gutes Fichtenholz zieht nicht blos die Herbst-, Winter- und Frühjahrsfeuchtigkeit weniger an, bleibt somit leichter zu handhaben, sondern widersteht auch ungleich länger der Fäulniss, bietet ausserdem aber noch den Vortheil einer leichteren Bearbeitung.

Die Bauart ist durch den Gebrauch bedingt und geht im wesentlichen schon aus seiner Benennung „Kasten“ hervor. Sie besteht aus vier rechtwinklig aneinander gefügten Wänden, die gewissermassen einen Kasten ohne Boden, oder richtiger gesagt, einen Rahmen bilden. (Siehe Tafel I, Fig. 2 u. 3.)

Die Kastenwände selbst sind in dreierlei Art verschieden, denn wir haben:

1) eine Vorderwand a a,
2) eine Hinterwand b b, und
3) die beiden Seitenwände a b.

Die Hinterwand muss um einiges höher sein wie die Vorderwand, damit den später aufzulegenden Fenstern eine Neigung nach vorne oder dem Süden zu gewährt ist, weil dadurch nicht blos das Sonnenlicht besser einwirken, sondern auch das Regen- und Schneewasser rasch und bequem abfliessen kann. Den Höhenunterschied der Vorder- und Hinterwand in einem bestimmten, endgültigen Maasse angeben zu wollen, ist nicht gut möglich, da dieses Verhältniss nicht blos von der Breite des Kastens, sondern auch von dem verschiedenen Zweck seines Gebrauches abhängig wird. Bei einer Fensterlänge, oder was fast dasselbe sagt, bei einer Kastenbreite von 5 Fuss (′) muss der Unterschied, um einigermassen zu nützen, mindestens 9 Zoll (″) sein.

Die Seitenwände sind nun der Art einzurichten, dass sie den Kasten zum Schluss bringen; müssen daher, weil die Hinterwand höher als die Vorderwand ist, von dieser nach jener hin verjüngt oder keilförmig zulaufen. (Taf. I, Fig. 1 u. Fig. 4 C.)

Die Längen- und Breiten-Verhältnisse des Kastens selbst richten sich sowohl nach der Länge und Breite der Fenster, wie nach dem Neigungswinkel (nach der Schräge), worin die Fenster liegen sollen.

Das beste, brauchbarste und bequemste Maass für die Mistbeetfenster bleibt das beliebte alte von 3′ Breite und 5′ Länge. (Begründung dieser Ansicht siehe weiter hinten unter Abschnitt „Fenster.“)

Man bedient sich zur Herstellung der Wände 1—1½zölliger Bretter. In den meisten Fällen werden 1¼zöllige vollkommen ausreichend sein, da sie stark genug sind, um zu halten und die Wärme im Inneren des Kastens zu fesseln.

Sowohl Vorder- wie Hinterwand müssen genau rechtwinklich gearbeitet und ebenso genau rechtwinklich auf die Stiele aufgenagelt werden, um ja jede windschiefe Form zu vermeiden, da diese nothwendig ein undichtes Aufliegen der Fenster zur Folge haben muss.

Alle Verhältnisse werden sich daher bei der vorliegenden Arbeit an dieses Maass anschliessen; müssen für den Fall, dass es dem einen oder dem anderen nicht bequem oder passend erscheinen sollte, nach Bedürfniss für das von ihm zu Grunde gelegte Maass der Fensterlänge und Breite abgeändert werden. Beiläufig sei hier nur bemerkt, dass die Fensterbreite von 3′ den Vortheil gewährt, dass sie eine Theilung des 24füssigen Brettes (in welchem Maass dieselben in den Handel kommen) ohne irgend wie Verschnitt (Abfallstücke) zu geben, zulässt.

So einfach im Allgemeinen die Grundsätze sind, nach denen derartige Kästen gebaut werden müssen, so lässt doch die Ausführung so manche Abänderung zu; es ist daher nothwendig auf einige derselben näher einzugehen.

a) Der einfache Setzkasten mit Eckstiel-Verband.

(Tafel I, Fig. 1 u. 2 mit ihren Unter-Abth.)

Derselbe wird gewöhnlich in einer Länge von 12′ und einer Breite von etwas weniger als 5′ hergestellt. Das hier vorgeschlagene Längenmaass findet darin seine Begründung, dass man aus einem 24füssigen Brett genau zwei Längen der Vorder- und Hinterwand schneiden kann, ausserdem aber der Kasten bei dieser Ausdehnung noch die Möglichkeit gewährt, selbst wenn er ganz mit Feuchtigkeit durchzogen, also sehr schwer ist, bequem von zwei kräftigen Arbeitern gehandhabt und von einem Ort zum anderen geschafft werden zu können.

Der Grundbau des Kastens besteht aus 4 oder 6 Stück Stielen c von 4′ Länge und 4″ Stärke. Die Hälfte derselben kommt an die Vorder-, die andere Hälfte an die Hinterwand und zwar so, dass die vier Seitenstiele zu gleicher Zeit als Befestigung für die Seitenwände dienen, die noch übrig bleibenden kommen je in die Mitte einer Wand, um dieser zum Halt und als Stütze zu dienen.

Die Stiele der Hinterwand erhalten eine Länge von 2′ 6″, die der Vorderwand von 1′ 9″. Ihr unterer Theil, ihr Fussende, wird rechtwinklig in gerader Fläche zugeschnitten, ihr oberer Theil, Kopfende, erhält eine, wenigstens der Fensterlage entsprechende Abschrägung.

An diese Stiele wird nun sowohl die Vorder- wie die Hinterwand durch Aufnageln mit gewöhnlichen Eisennägeln von entsprechender Stärke und Länge befestigt. Kann man die Wandbretter hobeln lassen, so thut man wohl daran, weil die glattgehobelte Fläche weniger leicht feucht wird, wie die rauhe, somit also weniger leicht fault.

Sowohl die Breite der Vorder- wie der Hinterwand gestatten es nicht, dieselben aus einer Brettbreite herzustellen, man sieht sich daher genöthigt, dieselben aus mehreren Brettern zu machen. Gewöhnlich nimmt man zu der Hinterwand b zwei Bretter von 14″ breit, zu der Vorderwand a zwei Bretter von 8″ Breite und fügt sie zusammen.

Dies Zusammenfügen der Bretter muss, um den Kasten so dicht wie möglich zu machen, sehr sorgfältig geschehen.

Die gewöhnliche Art dies zu thun ist, sie einfach (auf den Stoss) aneinander zu fügen, d. h. beide Brettkanten werden gerade und zwar senkrecht gegen die Brettfläche stehend, abgehobelt und dicht aneinander geschoben. Bei anhaltend trockener Wärme entsteht zwar dann oft ein mehr oder weniger breiter Zwischenraum, eine Fuge, doch hat dieselbe nicht viel auf sich, da die Kästen während des Gebrauchs doch stets feucht werden, daher diesen Uebelstand durch Quellen sehr bald beseitigen. Ausserdem erhalten sie während der kalten und rauhen Jahreszeit noch einen Umschlag von Mist oder Moos, welcher ebenfalls einen erheblichen Schutz darbietet und die Wirkung der Fuge aufhebt.

Mir scheint diese Art der Handhabung vollständig genügend und sie ist ihrer leichteren Ausführung wegen die am meisten zu empfehlende.

Eine andre Art, die Wandbretter zu dichten ist dadurch zu erreichen, dass man die Brettkanten zwar in ihrer Länge gerade, aber schräg gegen die Brettfläche hin, abhobelt und sie so bei der Zusammenfügung mit den schräg gehobelten Kanten übereinander schiebt. Diese Bearbeitung hat fast nur den Schein des Besseren für sich, denn die Fuge wird dadurch um nichts verringert, um nichts dichter, sondern gewährt höchstens nur den Vortheil, dass bei eintretendem Winde derselbe gebrochen, also nicht mit seiner ganzen Stosskraft in das Innere des Kastens dringt, möchte sich also nur dann bemerklich machen, wenn der Kasten ohne Umschlag im Gebrauch ist.

Eine dritte Art ist: die Bretter mit einer Nute zusammenzufügen, zu Spunden. Hier wird allerdings, aber auch mit vielen Umständen, also auch mit bedeutenden Kosten ein dichter Schluss herbeigeführt; doch gewährt derselbe beim Gebrauch auf die Länge der Zeit nicht so viel Nutzen und Vortheile, wie er Unannehmlichkeiten und Unbequemlichkeiten nach sich führt.

Erstens werden die Bretter durch diese Bearbeitung um einen wesentlichen Theil ihrer Breite geschwächt, — zweitens wird durch das ungleichförmige Quellen der Bretter sehr häufig ein Ausheben der Spundung hervorgerufen, welches sich oft mit der grössten Gewaltanstrengung nicht wieder beseitigen lässt. Der Kasten wird hierdurch nicht blos allein undicht in seiner Wandung, sondern auch windschief, und so kommt es denn, dass, was man unten am festen Schluss gewonnen, oben durch schlechteres Anschliessen der Fenster wieder verloren geht. Das Opfer der Arbeit steht also mit dem Nutzen in keinem Verhältniss.

Beim Aufnageln der so hergestellten Längstwände hat man nun zuförderst darauf zu achten, dass die Eckstiele genau bündig mit den Wandkanten liegen und dass sowohl die obere wie untere Wand ungefähr 1″ höher steht wie der Stielkopf, um so jede Beschädigung des aufliegenden Fensters zu vermeiden. Hierdurch bleiben die untern, ungefähr 4″ lange Stielenden von Brettwand frei und geben den sogenannten „Stielfuss“.

Die Seitenwände werden nun zur Vervollständigung des Kastens hinzugefügt. Man macht sie gewöhnlich aus 2 oder 3 Brettern, von denen das obere keilförmig in der Neigung der Fensterfläche zugeschnitten, jedoch so eingerichtet sein muss, dass es mit seiner Kante 1″ hoch über die obere und untere Wandkante hinausragt. Dieser Ueberstand der Seitenwände, in welchen die aufgelegten Fenster hineinpassen müssen, hindert nicht blos die Fenster am Verschieben, sondern schützt sie auch gegen die Einwirkung der seitlich kommenden Winde und Stürme, und nimmt dem letzteren die Macht unterzufassen und die Fenster abzuheben. Ausserdem erhalten die Fenster beim Luftgeben auf der Längstseite, durch ihn eine volle Widerlage, sowohl nach der einen wie nach der anderen Seite und hierdurch wird das oft sehr viel Glasscheiben kostende Ausrutschen vermieden.

Diese Seitenwände werden nun wieder an die Stiele angenagelt und zwar so, dass sie mit der Aussenseite der Ober- und Unterwand bündig abschneiden, deren Bretthirnende also vollständig decken.

Besteht die Seitenwand aus 3 Brettstücken, so läuft das obere keilförmige gewöhnlich nach der vorderen Kastenwand b zu in eine sehr spitze Zunge (Siehe Fig. 4 C.) aus. Diese wird der besseren Haltbarkeit wegen entweder mit einer Holzschraube oder einem sicheren, starken Nagel an dem darunter stehenden Brette befestigt.

Hat man den Kasten auf diese Art in seinem äusseren Umfange hergestellt, so sorgt man mit Hilfe einer Setzwaage für die wagerechte Aufstellung der Vorder- und Hinterwand, und richtet hierauf, durch ein Winkelmaass oder durch die Dreiecks-Vermessung, die Wände des Kastens genau winkelrecht ein.

Der Gebrauch des Winkelmaasses ist leicht und allgemein bekannt. Nicht so möchte dies mit der Dreiecksmessung sein. Dieselbe beruht auf der Anwendung des pythagoräischen Lehrsatzes. Man trägt mit Hilfe eines Fusstocks genau vom Winkel des Kastens aus gemessen (Siehe Fig. 2.) auf eine der Seiten 3′ (b x) auf die andere Seite 4′ (b y) ab, merkt sich beide Abtragungen genau durch einen Strich, nimmt dann den Fussstock und legt ihn in der Richtung von x nach y. Ist der Winkel y b x grösser als ein Rechter, so ist die Entfernung von x nach y grösser als 5′. Ist der Winkel kleiner als ein Rechter, so ist auch die Entfernung zwischen x und y kleiner als 5′, denn nur wenn die Entfernung genau 5′ beträgt, ist die Stellung der Kastenwände genau rechtwinklig. Man hat hat also jetzt durch gehöriges Schieben, da der Kasten bei den Eckstielen noch nachgiebig ist, die Sache vollkommen in der Gewalt, um ihn rechtwinklig einzustellen.

Ist Alles gehörig in Ordnung, so bringt man die sogenannten Sperr-, Trage- oder Fensterlatten (Taf. I, Fig. 2 u. 3 d.) ein.

Diese dienen dazu, das Zusammenziehen oder Auseinandergehen der Kastenwände a und b zu verhindern, haben ausserdem aber noch den Zweck, den Längstschenkeln der Fenster als sichere, an allen Punkten stützende Unterlage zu dienen. Sie werden daher genau in der Entfernung der Fensterbreite, rechtwinklig auf die Längstkastenwände, oder gleichlaufend mit den Querwänden angebracht, so dass die auf ihnen ruhenden Fenster gerade auf ihrer Mitte zusammenstossen. Bei einem vierfenstrigen Kasten müssen daher dreie vorhanden sein.

Das gewöhnlichste und beste Material, aus dem man sie herstellen kann und herzustellen pflegt, sind gute, gerade, vollkantige Dachlatten. Die Art ihrer Befestigung ist verschieden:

Man kann die Tragelatten auf hohe Kante (Taf. I, Fig. 2 A u. B.) stellen, indem man sie ihrer halben Breite nach ausklinkt (Fig. 2 B.) und sie dann mit dem stehenbleibenden Zapfen bündig in die Längswand des Kastens einlässt. Die Einlassung verhindert ihr Ausweichen nach rechts und links, die Ausklinkung das Zusammengehen der Vorder- und

Hinterwand, um aber das Auseinandergehen dieser Wände zu vermeiden, sieht man sich genöthigt, einen Nagel (Tafel I, Fig. 2 B e.) durch die Ausklinkung in die Brettwand des Kastens zu schlagen.

Wenn diese Herrichtung sich durch ihre Einfachheit auch für den ersten Augenblick empfiehlt, so hat sie doch so manche Nachtheile, die ihre Brauchbarkeit in Frage stellen.

Zuvörderst wird durch das Ausklinken die Latte um ein bedeutendes geschwächt, und die durch die hochkantige Stellung der Latte hervorgerufene grössere Tragekraft ist nur zum Schein vorhanden.

Zum anderen hat das Einnageln der Sperrlatte seine grossen Bedenken, denn durch das Nagelloch wird der Fäulniss Thür und Thor geöffnet. Diese Fäulnissstätte gewinnt aber noch mehr dadurch am Wirkungskreis, dass die Latte bei der Arbeit oft Bequemlichkeitshalber entfernt werden muss, dadurch aber ein wiederholtes Herausziehen und Einschlagen des Nagels nothwendig wird, was eine Erweiterung des Nagellochs nach sich zieht, somit auch die Haltbarkeit des Verbandes nach kurzer Zeit durch Lockerwerden in Frage stellt.

Eine bessere Art der Sperrlattenbefestigung ist die durch das Einlassen mit dem Schwalbenschwanz. (Taf. I, Fig. 3 d.) Die Latten bekommen an ihren beiden Enden einen schwalbenschwanzartigen Kopf von der Länge der Brettdicke der Wand. Aus dieser wird ein ebenso geformtes Stück von der Tiefe der Lattendicke ausgestemmt, so dass der Lattenkopf genau und sicher in die Ausstemmung passt und mit den Oberkanten der Vorder- und Hinterwand bündig liegt.

Durch die Form des Lattenkopfes wird, ohne dass eine andere Befestigung nöthig, jedes Ausweichen der Vorder- und Hinterwand unmöglich gemacht, da der Schwalbenschwanz jede Bewegung nach Aussen, der Lattenansatz der durch den Kerb des Schwalbenschwanzes gebildet ist, jede Bewegung nach Innen verhindert. Ebenso leicht lassen sich die Sperrlatten, da sie nur eingeklemmt sind, aus dem Kasten entfernen und einsetzen, geben also bei der Arbeit selbst nie ein Hinderniss.

Dass die Latten bei dieser Gelegenheit flach eingelegt werden, versteht sich von selbst und gewährt ausserdem noch den Vortheil einer sichereren Fensterauflage. Nur ein Uebelstand stellt sich bei dieser Art Vorrichtung heraus: die keilförmigen Theile des Schwalbenschwanzkopfes platzen, da sie nur eine geringe Zusammenhangfläche im Längsholz mit der Latte haben, sehr leicht ab, und es ist daher eine sehr sorgfältige Handhabung beim Aus- und Einbringen zu beobachten.

Eine dritte Art der Sperrlattenbefestigung ist die mit den Keilen. (Taf. I, Fig. 3 A u. B.) Die Sperrlatte wird hier ebenfalls auf flacher Seite verwendet, muss aber zu dem Behufe 6″ länger wie die äussere Kastenbreite hergerichtet werden. Die Latte erhält an jedem ihrer Enden einen Zapfen (Fig. 3 B.), der 3″ durch die Brettdicke hindurchreicht. An den Stellen, wo die Sperrlatten eingesetzt werden sollen, werden 1″ unter der Oberkante der Vorder- und Hinterwand Zapflöcher von Grösse

der an den Latten befindlichen Zapfen eingestemmt, so dass diese bequem hindurchgehen. Dann wird der Kasten eng und regelrecht zusammengetrieben und in die nach aussen stehenden Zapfen werden dicht an die Kastenwand gehend schlitzförmige Oeffnungen, *Keillöcher* gestemmt (Taf. I, Fig. 3 C) und in diese kommen Keile, welche die Vorder- und Hinterwand zusammentreiben und halten.

Der Kasten erleidet durch diese Vorrichtung eine Veränderung in seinen Maassen, denn er muss, da jetzt die Fenster in ihm einzig und allein auf die Sperrlatten zu liegen kommen (wodurch allerdings die Ersparung der Rutsch- oder Gleitleiste eintritt) jetzt im Innern, oder im Lichten das Maass der Fensterlänge, also in diesem Falle 5′ haben. Ebenso sieht man sich genöthigt, Tragelatten an den Seitenwänden des Kastens anzubringen, weil sonst die beiden äusseren oder Flügelfenster keine Unterstützung haben.

Wenngleich nicht in Abrede zu stellen ist, dass durch diese Art Sperrlatten anzubringen, der Kasten ungemein an Festigkeit gewinnt, so ist dieser Gewinnst den vielen dabei entstehenden Nachtheilen gegenüber nicht ausreichend. Erstens geht bei dieser Arbeit mehr Material an Latten darauf; zweitens ist die Arbeit selbst eine zeitraubendere, also kostspieligere; drittens können die Latten, ohne den Kasten auseinander zu nehmen, nicht entfernt werden, müssen also bei der Arbeit sehr oft hinderlich werden; viertens sind die aus der Kastenwand hervorragenden Lattenköpfe und Keile hinderlich beim Umlegen des Mantels und geben Gelegenheit sich leicht zu stossen, vorzüglich aber die Schienbeine zu verletzen; fünftens läuft das Wasser von den Fenstern direct in den unteren Theil des Kastens und macht diesen, der ohnehin schon an Feuchtigkeit und Mangel an Licht leidet, oft ganz untauglich für sichere Cultur.

Die Schwalbenschwanz-Einlassung behauptet daher unter allen Befestigungsarten den Vorzug und ist daher auch ganz besonders zu empfehlen.

Soll ein solcher Kasten mehr wie 4 Eckstiele (c) erhalten, so bringt man höchstens noch 2 andere unter der mittelsten Sperrlatte an, sie geben dem Kasten mehr Halt und Stütze. Leicht lässt sich jedoch dieser Stiel durch ein starkes Stück Brett oder Bohle ersetzen, was hier in der Mitte, im wesentlichen dieselben Dienste leistet.

Die letzten Theile, die dem Kasten noch fehlen, sind die *Fensterleisten* Taf. I, Fig. 1 i i u. k k, sie werden an der unteren und oberen Längstwand festgenagelt und haben genau die Länge des Kastens. Bei einer Breite von 2½—3″ sind sie ¼″ stark, und stehen 1—1¼″ über den Kastenrand hervor, so dass die Fenster zwischen sie hineinpassen. Während die obere Latte k k nur die Fensterauflage dichter machen soll und oft ganz weggelassen wird, ist die untere i durchaus nothwendig, denn sie hat den Zweck, die schrägliegenden Fenster am Rutschen zu hindern und wird doppelt nothwendig beim Luftgeben oder Aufstützen der Fenster, wo sie diesen als sichere Widerlage dient. Gut ist es, die untere Fenster-

leiste nicht dicht gegen den Kasten zu nageln, sondern durch eingeschobene Pflöcke dafür zu sorgen, dass zwischen ihr und der Kastenwand ein Zwischenraum bleibt, der dem von den Fenstern kommenden Wasser einen schnellen und freien Abzug gestattet.

b. Der hölzerne Setzkasten mit Zapfen-Verband.

(Siehe Tafel I, Fig. 3 mit den Unter-Abth. 4 A, 4 B, 4 C u. 4 D.)

Bei dieser Kastenbau-Art fallen die Stiele fort und der Verband selbst wird durch die Brettverbindung erreicht. Zu diesem Behuf werden die Bretter der Hinter- und Vorderwand um 6″ länger zugerichtet, wie die Zahl der Fenster es erfordert, erhalten also für den hier vorliegenden Fall eine Länge von 12′ und 6″. An jedes Ende der Wandbretter (Taf. I, Fig. 4 B.) b' b' wird ein 3″ langer Zapfen f geschnitten, dessen scharfe Kanten man der Vorsicht wegen gehörig abrundet. Die Bretter selbst erhalten ihren Verband durch die Brettchen e (Taf. I, Fig. 4 A.), die nach Vorschrift der Zeichnung von je 3 zu 3′ (der Fensterbreite), also hier mit dem Schlussbrette zu 5 Stück, so aufgenagelt werden, dass die Wandbretter in den Fugen so dicht wie möglich schliessen. Die Haltbrettchen selbst müssen bündig mit den oberen und unteren Kanten der Hinterwand abschneiden, während sie an der Vorderwand über den oberen Rand 1″ hinausragend, stehen bleiben.

Die Seitenwandbretter werden ebenfalls um 6″ und die doppelte Brettstärke länger gemacht wie die Fensterlänge es erfordert. Sie erhalten entsprechend den Zapfen f eine Lochstemmung (Taf. I, Fig. 4 D. h), durch welche die Zapfen genau hineingeschoben werden können. Ist dies geschehen, so treibt man die Wandung eng zusammen und durchbohrt hart an der Seitenwand die hervorstehenden Zapfen f, um durch diese Oeffnungen entsprechend starke Nägel g von hartem Holze zu treiben, die das Zurückgehen der Zapfen f verhindern und somit die Wände des Kastens zusammenhalten.

In den so fertig hergestellten und winkelrecht eingerichteten Kasten setzt man nun, wie vorhin schon beschrieben, die nöthigen Sperrlatten ein.

Mit Ausnahme dieses Verbandes ohne Beihilfe der Stiele sind all dieselben Sachen zu beobachten, wie bei den in No. a (Seite 3) beschriebenen Kasten und wird daher in allen anderen Punkten auf diese Nummer verwiesen.

Bei der genauesten Arbeit wird der Kasten mit Zapfenverband niemals die Festigkeit haben, welche der Kasten mit Stielverband besitzt. Er wird sich daher sehr bald aus dem Winkel begeben und muss, wenn die Fenster auf ihn passen sollen, jedesmal wieder sorgfältig eingewinkelt werden. Diese Maassnahme ist überhaupt bei jeder Kastenaufstellung nicht dringend genug zu empfehlen, da sowohl Fensterrahmen, wie die Kasten selbst dadurch weniger leicht dem Verfaulen anheimfallen.

Wenn die sub No. a beschriebenen Kästen sehr schwer unter Dach

und Fach zu bringen sind, um sie gegen die unnöthigen Einflüsse der Witterung zu schützen, indem sie viel Raum einnehmen, so lassen sich die Zapfenkasten, da sie auseinander zu nehmen sind, um so eher bergen, somit auch mehr schonen, ein Vortheil, der in Gegenden, wo das Holz theuer ist, sehr wohl zu beherzigen ist und ihre Bauart empfehlenswerth macht.

Will man diese Kästen mit Fensterleisten versehen, so hat man beim Aufnageln der Haltebrettchen (e) die nöthige Rücksicht zu nehmen; doch geschieht dies nur in seltenen Fällen, da das zollhohe Hervorstehen der an der Unterwand angebrachten Haltebrettchen, den Fenstern eine sichere Widerlage, selbst beim höchsten Grad des Lüftens gewährt, ohne den Nachtheil einer Fäulniss befördernden Wasseransammlung zu haben.

Sowohl die unter No. a als No. b beschriebenen Kästen bedürfen bei eintretender starker Kälte noch eines besonderen Schutzes von aussen, der ihnen gewöhnlich durch einen Mantel oder Umschlag von Moos, Laub, Fichtennadeln oder Dung gegeben wird.

Die Umständlichkeit der Herstellung und öfteren Erneuerung der Mäntel führte darauf, den Kasten diesen Umschlag als fortwährendes Eigenthum beizugeben und man kam so auf den:

2. Hölzerne Setzkasten mit doppelter Wandung.

(Siehe Tafel II, Fig. 1 A u. B.)

Die Bauart ist im wesentlichen dieselbe wie bei No. 1a (Seite 3). Doch wird sie in einzelnen Punkten durch die Doppelwandung in etwas geändert.

Taf. II Fig. 1 A zeigt uns einen solchen Kasten im Querschnitt. Fig. 1 B im Grundriss.

Die Grundlage des Kastens bildet der ganz nach Art No. 1a gebaute innerern Kasten aabb; aa ist seine Vorder-, bb seine Hinterwand, c die Eckstiele.

Die Seitenwände a b sind jedoch nicht bündig mit der Vorder- und Hinterwand, sondern ragen um ungefähr 8″, also um b d und a d über dieselben hinaus.

An der Hinterwand werden nun unter jeder Sperrlatte f, nach Art der Haltebrettchen 2½″ starke Lattenstückchen e aufgenagelt und zwar so, dass sie bündig mit der oberen und unteren Kante der Brettwand abschneiden.

Der untere Theil, Fuss der Lattenstücke, wird in wagerechter Richtung, der obere Theil, Kopf der Lattenstücke, in der Schräge der Fensterlage, mit dem Fall nach Aussen hin, abgeschnitten, so dass seine Form den Hohlräumen g der Fig. 1 A entspricht.

Eben solche Lattenstücke e werden in der Mitte jeder Seitenwand (a b) aufgenagelt und in ihren Enden bündig mit der Seitenwand zugerichtet.

Die einzelnen Bretter der Seitenwände a b erhalten in einer Entfernung von 2½″ von der Vorder- und Hinterwand Zapfen (wie auf

Taf. I. Fig. 4 A), so dass nach der Hinterwand b' b' zu, je 3 solcher Zapfen, nach der Vorderwand a' a' je zwei hinausragen. Auf diese Zapfen werden die Doppelwände a' a' u. b' b' aufgeschoben, indem man dieselben mit genau auf die Zapfen passenden Stemmlöchern (S. Taf. I, Fig. 4 D.) versieht und sie durch vorgeschlagene, durch die Zapfen gehende Holznägel befestigt. Ausserdem erhalten die Doppelwandungen noch eine sichernde Nagelung mit Eisennägeln auf den Zwischenlattenstellen, Die Oberkanten der beiden Doppelwände (aa' u. bb') werden jetzt in ihrer Länge gerade und zwar bündig in der Richtung der Lattenkopfschräge, abgehobelt und bleiben um die Lattendicke (e) nach jeder Seite hin über die Seitenwände (a b) stehen. In diese 4 hervorragenden Wandstellen der Vorder- und Hinterwand werden die Doppelseitenwände (a' b') eingepasst und genau bündig mit der schon vorhandenen Seitenwand hergerichtet.

Der Hohlraum g (Taf. II, Fig. 1) wird nun nach unten durch aufgenagelte Bretter i geschlossen und erhält eine festgestampfte Füllung von Moos, Tannennadeln, Hechsel, Torfmüll oder Torfasche und bildet so ein für alle Mal den Mantel oder Umschlag.

Um diese Füllung gegen Feuchtigkeit zu schützen, erhält die Doppelwandung nach oben eine Decke durch aufgenagelte Bretter h, die sich natürlich auch über die Seitenwände hinziehen.

Um den Wasserablauf so zu regeln, dass er nicht unnütz die Holzwände berührt, lässt man die Bretter vorzüglich an der Unterwand über die Brettwandung hinausragen.

Bei dem Anbringen der Sperrlatten hat man genau darauf zu achten, dass sie mit den Deckbrettern h bündig liegen, weil sonst die aufliegenden Fenster durch sie nicht die gehörige Unterstützung finden.

Die Widerlage der Fenster zum Luftgeben wird durch kleine, auf die Deckbretter genagelte Klötzchen o bewirkt, die so angebracht werden, dass sie gerade in Mitten des Fensterzusammenstosses liegen.

Wenngleich man diese Art Kasten einfach durch Zusammenfügen mit eisernen Nägeln einfacher herstellen könnte, so ist doch die hier durchgenommene Bauart mit Verzapfung der grösseren Festigkeit und Dauerhaftigkeit wegen vorzuziehen, daher trotz der grösseren Mühewaltung zu empfehlen.

Wenn diese Kästen sich auch nicht zu jeder Cultur eignen, so sind sie als Erhaltungs-, Durchwinterungs- und halbwarme Räume doch sehr wohl anwendbar, ob sie aber im allgemeinen die Vortheile gewähren, die man von ihnen erhofft, scheint dennoch sehr zweifelhaft.

Störend bleibt schon an und für sich die Schwierigkeit ihrer Handhabung, denn nicht allein die doppelte Holzmasse, die in ihnen steckt, sondern auch die Füllung des Hohlraumes, die in den meisten Fällen, selbst bei peinlichster Herstellung, der Nässe zugänglich bleibt und sie aufnimmt, erhöhen ihr Gewicht und machen sie lästig.

Bei den Culturen selbst stellt sich aber noch ein viel bedeutenderer

Uebelstand heraus. Ihr Hohlraum wird nämlich sehr bald die Freistätte allerlei Ungeziefers, Mäuse, Heimchen, Ameisen, Reitwürmer u. dgl. m. finden sich schaarenweise ein, besuchen sehr fleissig und zerstörend den inneren Raum, den sie als Erndtefeld benutzen. Ihre Vertilgung hält schwer und wird oft zur reinen Unmöglichkeit.

Der Gebrauch aller bis dahin durchgenommenen Kästen beschränkt sich auf die offene, einfache Dunggrube. Gewöhnlich wird dieselbe in einer Tiefe von ca. 1½—2′ angelegt (S. Taf. I, Fig. 1 u. Taf. II, Fig. 1 A.) und erhält eine Sohle ss, die ungefähr der Breite des Kastens entspricht. Die obere Grubenöffnung mm wird ca. 2—2½′ breiter und länger wie der Kasten eingerichtet, so dass die Wände eine schräge Länge haben, wodurch ihrem Einstürzen und Zusammensinken gesteuert wird. Die breitere Anlage der Grube hat auch noch den Vortheil, dass der in ihm liegende Packdung noch einen erwärmenden Einfluss auf den Umschlag ausübt, den unmittelbar unter dem Kasten liegenden Dung aber vor der directen Berührung mit der kalten und erkältenden Erde schützt.

Werden die Kästen auf die Dunggrube gesetzt, so giebt man ihnen eine Unterlage von Mauersteinen (p) unter die Ecken oder Stiele, um ein gleichförmigeres Senken (Sacken) mit dem Dunge zu vermitteln, ausserdem aber Stiele und Ecken vor der unmittelbaren Fäulniss befördernden Einwirkung des warmen Dunges zu bewahren.

3. Der unbewegliche Holzkasten oder das stehende Mistbeet.

Bei dieser Art Kasten ist der Kastenraum zu gleicher Zeit Dunggrube. Seine Bestimmung ist, den Ort nicht zu verändern, er kann, da er unbeweglich ist, also auf seine Leichtigkeit keine Rücksicht genommen wird, in einer jeden beliebigen Breiten- und Längenausdehnung hergestellt werden.

Seine Längstlage erstreckt sich, mit Ausnahme sehr weniger Fälle, immer von Ost nach West und seine niedrige Vorderwand liegt nach Süd.

Die Neigung der Fenster, sowie die Verhältnisse der Länge und Breite richten sich nach Umständen und verweisen wir hiebei auf das, Seite 2 schon darüber Gesagte.

Um ihn herzustellen, gräbt man zuvörderst ein Grube von vorgeschriebener nöthiger Länge und einer Breite von ca. 6—6½′. Die Tiefe der Grube richtet sich ebenfalls nach Bedürfniss, im einfachsten Falle beträgt sie 2′.

Bei Anlage der Gruben hat man sein Augenmerk auf die Beschaffenheit des Grundes zu richten. Ein trockener leicht durchlässiger Boden ist der beste. Stellen, wo Grund- oder Frühjahrs-Wasser in die Gruben tritt, müssen vermieden werden.

Ist der Boden aber der Art, dass unter allen Umständen auch schon dicht unter der Oberfläche des Bodens Wasser liegt, und er muss doch zur Anlage von Kästen benutzt werden, so thut man wohl, die Kästen

ganz eben der Erde anzulegen, wenngleich dann zu den Umschlägen eine viel grössere Menge Dung oder anderes Material erfordert wird.

Ist die Bodenschicht, in welcher der Kasten steht, ein strenger, undurchlässiger Lehm, der aber nicht all zu mächtig über einem durchlässigen Untergrunde liegt, so giebt man der Sohle der gegrabenen Grube durch sich neigende Flächen Gelegenheit zu bestimmten Sammelpunkten für das Wasser, setzt an diesen tiefsten Stellen senkrecht stehende bis zur durchlassenden Schicht reichende Drainröhren ein und schafft durch diese Einrichtung (Fontanellen) Abzug für das Wasser. Sollten keine Drainröhren zu beschaffen sein, so kann man sich auch statt ihrer dünner Reisbündel (kleiner Faschienen) bedienen, doch wird man diese, da sie leichter verfaulen, öfter zu erneuern haben.

Ist das Terrain in dieser Art geordnet, so setzt man zuerst die Stiele. Dieselben sind in ihrer Länge nach der Wandhöhe des Kastens zu bestimmen, denn sie müssen 18—24″ länger, wie diese hoch sein. Ihre Köpfe werden abgeschrägt, ihre Füsse entweder zugespitzt oder stumpf abgeschnitten, je nach dem sie eingeschlagen oder eingegraben werden sollen. Besser ist unter allen Umständen das Eingraben, denn die Stiele bleiben dann bis zu ihrem Ende ungeschwächt, nur muss für ein sehr sorgsames Feststellen derselben durch Anstampfen der sie umgebenden Erde gesorgt werden. Sollen die Stiele eingeschlagen werden, so thut man wohl, mit dem Pfahleisen für die Spitze den Weg so viel wie irgend möglich vorzubohren und die Köpfe erst nach dem Einschlagen unter Beihilfe einer gut eingerichteten Abschnürung abzuschrägen, da man hierdurch nicht blos eine bessere Schlagfläche beim Einschlagen gewinnt, sondern auch die Kopffläche unbeschädigt lässt, die sonst leicht unsauber würde.

Sind die Bretter, welche zur Wandung des Kastens bestimmt sind, 1½″ und darunter stark, so setzt man auf jede Fensterbreite ausser den Eckstielen oben und unten einen Stiel, fluchtet diese in den Richtungen der Längstwände ein und sieht darauf, dass die vier Eckstiele genau winkelrecht zu einander stehen.

Die Stielsetzung kann eine doppelte sein. Entweder kann man sie innerhalb des Kastenraumes anbringen oder ausserhalb. Durch die äussere Stellung wird allerdings für den Kastenraum etwas gewonnen, doch geht dabei ein grosser Theil der Stielwirkung für die Wandung verloren.

Stehen die Stiele c innerhalb des Kastens (Taf. II, Fig. 2 A.), so legt man die Wandbretter, welche in die Erde kommen zuerst und sieht darauf, dass sie nicht blos genau bündig mit der nach aussen stehenden Fläche des Eckstiels abschneiden, sondern hält auch so viel wie möglich darauf, sie mit den oberen Kanten in wagerechte Lage zu bringen. Benutzt man Bretter, deren Breite am Zopf und Stammende sehr merklich verschieden sind, so legt man jedes Mal auf das breite Stammende, ein schmales Zopfende um auszugleichen und fährt so wechselnd fort. Da die Stiele c je 3 und 3′ oder je 6 und 6′ von einander entfernt stehen,

so kann man zum Bau dieser Kasten auch Bretter von den ebengenannten Längen benutzen, doch hat man bei ihrer Längstaneinanderfügung darauf zu sehen, dass ihr Zusammenstoss mitten auf den Stiel trifft, damit nicht blos eine sichere Fläche für das Annageln, sondern auch ein guter Schluss für die Stossfuge gewonnen wird.

Ist man mit einer Lage Bretter an die Stiele zu Ende, so schüttet man, ohne die Bretter anzunageln, einen Theil Erde von aussen gegen dieselben und stampft diese fest. Der Druck des Erdreichs ersetzt hier die Stelle der Nägel.

Um das Ausweichen der Stiele beim späteren Feststampfen der Erde zu vermeiden, ist es gut, die Stiele so abzusteifen, dass sie nicht weichen können. Am besten geschieht dies durch Steifen, die man zwischen die gegenüberstehenden Stiele der Vorder- und und Hinterwand setzt.

Alle Bretter, die über der Erde liegen, werden an die Stiele festgenagelt.

In eben dieser Weise werden die Seitenwände des Kastens eingebracht. Die Bretter, die zu diesen angewendet werden, müssen bündig mit den äusseren Kanten der Längstwände abschneiden, damit sie an diesen selbst eine Widerlage finden, dem Eckstiel somit nicht aller Seitendruck aufgebürdet wird. Gut ist es, zu diesen Seiten sehr starkes Material zu nehmen, weil sich schwaches Material auf die Länge von ca. 5′ sehr leicht nach innen biegt (baucht).

Ist der Kasten in dieser Art vollendet, so setzt man die Sperrlatten (Siehe Seite 5) ein und stampft nun die Erde in seiner Umgebung sehr gut fest, damit sich bei eintretendem Regen nicht das Wasser der Umgebung durch die gelockerte Erde (oft stromweise) in den Kasten ergiesst.

Setzt man die Stiele nach aussen, um für den Kasten Raum zu gewinnen, so werden die Brettwände von unten auf durch Nägel befestigt, nur bei den Seitenwänden wird umgekehrt verfahren.

Der Uebelstand, welcher sich bei dieser Bauart am meisten bemerkbar macht, ist der, dass die ganze Erdlast von den Nägeln getragen werden muss. Werden die Kästen alt, so rosten entweder die Nägelköpfe ab oder die nächste Umgebung des Nagels im Brett wird faul. In beiden Fällen ziehen sich die Nägel durch und der Kasten wird bauchig. Rückt der Verfall des Kastens noch weiter vor, so brechen oft die mürben Bretter im unterirdischen Theil des Kastens mitten durch, Erde drängt nach und füllt den Kasten, während in seiner nächsten äusseren Umgebung Vertiefungen entstehen, in denen sich nicht blos Wasser ansammelt, sondern von welchen aus sich dasselbe massenweise in denselben einschlämmt. Ausserdem sind die aussen stehenden Stiele unbequem bei der Arbeit, erschweren jede Bewegung und sind vorzüglich hinderlich beim Anfertigen des Umschlages.

Der Kasten mit einwärts stehenden Stielen ist alle dem nicht ausgesetzt, selbst die stark angefaulten Bretter stehen oft noch Jahre lang fest genug, um das Eindringen der Erde abzuhalten.

Bei den Einzelheiten der Ausführung des Oberbaues verweisen wir auf Seite 1—7, wo dieselben genau erörtert sind.

Fasst man die Setzkästen und die feststehenden Mistbeete näher ins Auge, so sieht man sehr bald, dass die einen wie die andern, sowohl für gewisse Verhältnisse, wie bei verschiedenen Culturen, ihre Vorzüge haben.

Der Setzkasten empfiehlt sich von vorne herein durch den Verbrauch eines geringeren Baumaterials, ausserdem aber dadurch, dass er zu Zeiten den unnützen Einwirkungen der Witterung und der zerstörenden Feuchtigkeit des Erdbodens und des Dunglagers entzogen werden kann. Er hat den bedeutenden Vortheil der Beweglichkeit für sich und lässt sich durch diese gründlicher, erfolgreicher und vielfacher benutzen. — Schon allein der Vortheil des Hebens und Senkens macht ihn für jeden unbezahlbar, der die Wichtigkeit der Fensternähe für die Pflanzen kennt. Seine Tragbarkeit, die es gestattet, ihn ganz und gar zu entfernen, ohne dass in ihm stehende Pflanzmaterial irgendwie in der Vegetation zu stören, lässt in ein und demselben Jahre einen mehrfachen also ergiebigeren Gebrauch zu, verzinnst daher sein Anlagekapital zu einem hohen Zinsfusse. Da er jedoch auf ein bestimmtes Maass seines Gewichts gesetzt werden muss, um brauchbar zu bleiben, so hat diese Anforderung den Nachtheil seine Ausdehnungsverhältnisse, vorzüglich aber seine Länge und Tiefe einzuschränken. Durch die Begrenzung der letzteren wird er für viele Zwecke unbrauchbar. Ausser diesen Uebelständen ist er, wie der alte practische Gärtner sagt: „ein Mistfresser", denn seine Herrichtung als Mistbeet erfordert, vermöge seiner grossen Grubenausdehnung, bedeutende Mengen Dunges.

Der feststehenden Mistbeetkasten hält diese Dungmassen mehr auf einen engen, man möchte fast sagen, durchaus nöthigen Raum zusammen und gewährt, da seine Dunggrube mit in dem Brettverschluss liegt, den Vortheil, dass dieser Holzverschluss, der den Dung vom Erdreich trennt, als schlechter Wärmeleiter die Wärme des Dunges in sich abschliesst. Ebenso wenig ist hier weder Länge noch Tiefe des Kastens durch irgend einen andern Umstand wie den des Gebrauchs und der Anforderung bestimmt, dafür tritt aber wieder der Nachtheil ein, dass die der Cultur unterworfenen Gewächse sich mit der Zeit durch das Zusammenbrennen und Sinken des Dunges mehr und mehr von der Fensterfläche entfernen und in die Tiefe des Kastens zurücksinken.

Ebenso lässt sich der Kasten nur dann zum zweiten Mal benutzen, wenn sein innerer Raum von der darin stehenden Pflanze geräumt ist. Oft steht diese darin ohne der Fenster (also des abgeschlossenen Raumes) zu bedürfen und der Kasten ist nicht blos während dieser Zeit, sondern ausserdem noch einen guten Theil der anderen Zeit des Jahres den Verderben ausgesetzt, ohne dass er Nutzen gewährt.

Beide Kasten haben aber ihren Hauptübelstand in dem Material, aus dem sie hergestellt sind, im Holze liegen.

Die Vergänglichkeit desselben macht sie beide kostspielig und unter allen Umständen zu einer nicht unbedeutenden Last der Gärtnerei.

Das beste kernige und kienige Material verfällt der Fäulniss und ist in Brettern oft gar nicht oder doch nur zu sehr hohen Preisen aufzutreiben. Das Trachten muss daher dahin gehen, das Holz durch irgend welches Mittel der Fäulniss zu entreissen.

Das Bestreichen mit Theer ist eines der verbreitetsten Mittel und bewährt sich, wenn man guten Holztheer dazu nimmt, auch ganz vorzüglich. Bei seiner Anwendung müssen die Bretter vollkommen trocken sein, der Anstrich muss dünn und mehrmals wiederholt bei guter warmer trockener Jahreszeit vorgenommen und so lange fortgesetzt werden, wie das Holz noch den Theer aufnimmt. Kann man die Bretter vor dem Anstrich über Kohlengluth oder anderer künstlicher Vorrichtung allmälig erwärmen, so ist dies sehr zu empfehlen.

Weniger gut wie Holztheer ist der Steinkohlentheer. Er wird ebenso aufgetragen wie der vorige, doch dringt er lange nicht so in das Holz ein wie jener, scheint auch nicht ganz so gut bei der Erhaltung zu wirken, ja in einzelnen Fällen kann er sogar die Zerstörung befördern, vorzüglich wenn er auf schon gestockte, fosche Stellen im Holze trifft. Man wende ihn daher nur in der äussersten Noth und mit sehr grosser Vorsicht an. Ob er durch seine Berührung auf Dung und Erde, durch seine Ausdünstung nachtheilig auf die Vegetation der Pflanzen im Kasten wirkt, müssen wir dahin gestellt sein lassen, da sich viele Ansichten dafür, ebenso viele aber dagegen erheben. Dass viele schädliche Insekten seine Nähe meiden, ist entschieden und dies möchte der hervorragendste Vortheil sein, den er dem Holztheer gegenüber bietet.

Ein anderes in neuerer Zeit ebenfalls angewendetes Mittel zur Erhaltung des Holzes ist das Wasserglas. Soll dies jedoch mit Erfolg geschehen, so müssen die Hölzer nicht allein sehr trocken, sondern auch mit glatter Fläche versehen, also gehobelt sein. Der Anstrich muss ein oft wiederholter sein und eine ziemliche, sichtbare Stärke des Auftrages besitzen. Theuerer als Holztheer bietet das Wasserglas kaum oder vielleicht durchaus nicht mehr Vortheile wie der Holztheer, der nicht einmal eine glattgehobelte Fläche beansprucht.

Auch der Leinölfirniss ist mit Erfolg in Anwendung gebracht. Er erfordert der Sparsamkeit und besseren Wirkung wegen eine glatte Anstrichfläche, muss dünn und in wiederkehrenden Anstrich nach und nach so lange aufgetragen werden, wie das Holz ihn noch aufnimmt. Die Bretter müssen trocken sein und der Anstrich entweder bei gutem, warmen Wetter oder in einem warmen Raume vorgenommen werden. Unter allen bisher angeführten Schutzmitteln ist und bleibt der Leinölfirniss, wenn auch seine gute Wirkung nicht abzuleugnen ist, das theuerste und es bleibt daher fraglich, ob seine Anwendung überhaupt von Nutzen ist, d. h. eine wirkliche Geldersparniss herbeiführt. Seine Stichhaltigkeit unter der Erde und in der Berührung mit dem Dung ist zweifelhaft.

Ein mittelbares Schutzmittel die Kästen in ihren Holzmassen vor Fäulniss zu schützen ist die Dachpappe. Sie lässt sich fast nur bei stehenden Kästen mit Erfolg anwenden. Man bekleidet mit ihr die Aussen- und Innenseiten der Kastenwände so weit, wie diese mit der Erde und dem Dung in Berührung kommen. Um das Eindringen des Wassers zwischen Kastenwand und Dachpappe zu verhindern, schiebt man den obersten Rand der Dachpappe, nachdem man ihn rechtwinklig in einem Saum, der fast die Brettstärke erreicht, umgeknifft, in die Fuge der Wandbretter, welche zunächst über der Erde liegt, nagelt ihn hier auf der hohen Kante des Brettes an, oder klemmt ihn durch starkes Auftreiben des darüber stehenden Brettes scharf ein. Alles Wasser, was jetzt von oben kommt, ist so verhindert, zwischen Dachpappe und Brettwand einzudringen. Da die Dachpappe der Fäulniss sehr lange widersteht, so lässt sie sich, wenn der Kasten auch nicht mehr zu brauchen, bei einem anderen noch sehr wohl aufs Neue verwenden.

Die Hauptpunkte, auf dem die eindringende Feuchtigkeit dem Holze schadet, sind die Stellen, wo das Holz quer auf seine Faserbildung zerschnitten, bloss liegt, die sogenannten Hirnenden, also die Enden der Bretter und Stiele. Um diese zu schützen, bestreicht man sie mit einer heissen Mischung von Colofonium und Pech.

Bei den Stielen bedient man sich am liebsten der Verkohlung. Dieselbe muss, ohne das Holz stark zu schwächen, so weit vorgenommen werden, dass der ganze Umfang des Holzes mit einer vollständig schliessenden Kohlenschicht umgeben ist. Ebenso muss die Verkohlung noch einige Zoll über den Erdboden in die freie Luft hinausragen, weil gerade an der Grenzscheide der Luft und des Bodens die Verwesung ihr Spiel am ärgsten treibt.

Werden die Stiele in leichten Sandboden gesetzt, so thut man sehr gut, wenn man das Loch rund um den Stiel mit Lehm ausfüttert, denn in ihm hält sich das Holz länger.

B. Gemauerte Kästen.

(Tafel III, Fig. 1 2 u. 3 mit Unter-Abtheil.)

Um dem Uebelstande der schnellen Zerstörung aus dem Wege zu gehen, hat man bei den Standkasten zum Mauerwerk mit Backsteinen seine Zuflucht genommen, um durch dieses, so weit es thunlich ist, das Holz zu ersetzen.

1. Der einfache gemauerte Kasten.

(Tafel III, Fig. 1 mit Unter-Abtheil.)

Derselbe besteht in seinen Umfassungswänden aus einer geraden, in gewöhnlicher Art aufgeführten, ein Stein starken Mauer, seine Ausdehnungen sind denselben Anforderungen unterworfen, wie die des festen Holzkastens.

Als Material dazu nimmt man gute, feste, hartgebrannte Mauerziegel, vorzüglich so weit als diese in der Erde liegen und mit dem Mist in Berührung kommen.

Als Binde- und Putzmaterial wählt man Kalk oder Cement, niemals Lehm, weil dieser, immerwährender Feuchtigkeit ausgesetzt, entweder nie erhärtet oder doch leicht wieder aufweicht, keine Dauerhaftigkeit darbietet.

Legt man die Ziegel in Kalk, so muss dieser von bester Qualität sein und mit gutem, scharfen Mauersand, der gleichförmiges Korn hat, versetzt sein. Kann man unter diese Mischung noch Kohlenstaub, Hammerschlag oder Eisenfeilspähne nehmen, so gewinnt der Mörtel bedeutend an Härte, vorzüglich durch die beiden letzteren, da das entstehende Eisenoxyd (Rost) dem Kalk ausserordentliche Bündigkeit giebt.

Am vorzüglichsten und besten, aber auch sehr viel kostspieliger, ist der Bau mit Cement. Wendet man diesen an, so muss man ihn aus sicherer Quelle beziehen, ihn bis zur Verarbeitung gut aufbewahren und ihn beim Mauern selbst schnell hintereinander fort verbrauchen lassen, daher nur geringe Quantitäten einrühren und, wenn diese verbraucht sind, auf's Neue einrühren. Das mit Cement hergestellte Mauerwerk darf nicht zu schnell trocknen. Man schütze es daher nicht blos vor den Einwirkungen der Luft und Sonne, sondern halte es durch wiederholtes Besprengen oder Spritzen so lange wie möglich feucht. Man bedecke es zu diesem Zweck, so weit dies thunlich, sofort mit feuchter Erde oder mit feuchtem Stroh, Strohmatten oder Decken, unter welche und auf welche man noch von Zeit zu Zeit Feuchtigkeit durch Spritzen aufbringt.

Kann man nicht Feilspähne und Hammerschlag genug haben, um den ganzen Mauerkalk damit anzusetzen, so setze man wenigstens zu dem Fugenkalk dergleichen in nöthiger Masse hinzu.

Besser noch ist es selbst bei einer Kalkmauerung die Fugen mit Cement zu bestreichen.

Der Mauerbau wird am besten im guten Rohbau, also gefugt, ausgeführt, weil ein Putzen mit Kalk sowohl aussen, wie innen nicht bloss zwecklos, sondern fruchtlos ist, da der Putz durchaus nicht haftet und nach sehr kurzer Zeit schon abfällt.

Will man Putz anwenden, so überziehe man die Kastenwände, so weit Erde und Dung reichen, mit einer dünnen Lage von Cement. Dieser Ueberzug dient den Steinen zum vortrefflichen Schutz und macht selbst nicht ganz gutes Material auf sehr lange Zeit widerstandsfähig und dauerhaft.

Beim Mauern selbst sehe man darauf, dass die Steine in den Fugen voll in Kalk liegen, um jede Ritze und Oeffnung zu vermeiden und gebe den Steinen selbst so wenig wie möglich Fuge.

Die Schichtung der Steine wechselt, wie sich das von selbst versteht, in Streck- und Kopfschicht regelmässig ab.

Die Sohle des Kastens durch ein Pflaster zu belegen, ist nicht allein

blos unnöthig, sondern sogar nachtheilig, da der Grund des Mistbeetes dadurch undurchlässig wird.

Sollen die Fenster direct auf dem Mauerwerk liegen, so gehört als oberste Schicht eine Rollschicht von Formsteinen darauf, die eigens dazu gemacht, in ihrer Seitenansicht die Form a und b auf (Taf. III, Fig. 2) haben müssen, so dass die Fenster in der durch sie gebildeten Nute liegen können, um in ihr Schluss und Widerlage zu finden. Die Form a mit über die Wand hinausragender Spitze (Nase) hat den Vortheil, das Tropfwasser nicht auf die Mauerflächen zu lassen, und ist daher vorzuziehen.

Die Auflage der Fenster auf das Mauerwerk ist nicht gerade das rathsamste, da dasselbe selbst bei der sorgfältigsten Arbeit nicht in der Glätte und Geradheit herzustellen ist, dass die Fenster luftdicht auf demselben ruhen.

Man bringt daher eine andere, wenn auch nicht so dauerhafte, doch bessere Einrichtung dadurch an, dass man auf die Mauern ein hölzernes Rahmenstück (Taf. III, Fig. 1 a) von vier mit einander verbundenen Mauerlatten auflegt.

Dieses Rahmenstück a liegt unmittelbar auf der Rollschicht c der Mauer b Taf. III, Fig. 1. Die Steine dieser Rollschicht sind entweder Formsteine, welche in ihrer Seitenansicht die Form c haben, oder es werden Mauersteine durch den Hammer und durch Abschleifen in diese Form gebracht. Das Fortschaffen dieser scharfen Kante geschieht aus Bequemlichkeitsgründen, denn dem arbeitenden Gärtner wird hierdurch der Zugang zum Kasten erleichtert, da er sich beim Auflegen mit dem Körper weniger drückt. Auf diese Rollschicht, die in ihrer oberen wagrechten Breite gleich der Breite der Mauerlatte a, also hier 6″ ist, wird die 6″ breite und 4″ dicke Mauerlatte aufgelegt, die mit der inneren Kastenwand bündig abschneidend dieselbe in vier Stücken rahmenförmig umzieht. Die Durchschnittsfläche der Mauerlatte geht aus der Zeichnung Tafel III Fig. 1 A deutlich hervor. Ihre Unterseite ist glatt und liegt auf der Rollschicht, die Seitenwände stehen senkrecht auf dieser und die äussere derselben ist kürzer, da die obere Fläche der Mauerlatte, sich nach aussen neigend, dem Wasser Ablauf gewähren soll. Nach innen zu befindet sich rundherum eine Nute, gerade so wie sie die Steine a u. b bei Taf. III, Fig. 2 herstellten, um den in derselben liegenden Fenstern Halt, Schluss und Widerlage zu geben. Um die Mauerlatten in ihrem Verbande rund um den Kasten anschliessend fest zu legen, werden sie an den Ecken übereinander gelegt. Die Längstlatten nach oben, die Queroder Seitenlatten nach unten hin, um die Hälfte ausgeklinkt und dann mit einander durch Nägel verbunden.

Um die Mauerlatten auf den Steinen dicht zum Schluss zu bringen, legt man sie nicht in Kalk, sondern in mageren Lehm, da dieser das Holz gegen Fäulniss schützt, und verstreicht dann sowohl die äussere, wie innere Fuge recht gut und sorgfältig mit Kalk oder Cement, um den innen liegenden Lehm vor dem Zutritt der Feuchtigkeit zu schützen.

Eine noch bessere Art die Mauerlatten zu dichten ist die, sie auf eine dünne Lage von Liesch (Typha), dessen sich die Böttcher zum Dichten der Fassdauben bedienen, zu legen und sie dann nach aussen und innen hin gut zu fugen.

Die Sperrlatten werden nun wie vorhin in den Kastenrand, also hier entweder in die Mauerlatte wie bei Taf. III, Fig. 1, oder in die Rollschicht der Formsteine wie bei Taf. III, Fig. 2 durch Einstemmen eingelassen. Man macht sie hier ebenfalls von der Länge der Fenster und legt sie ohne zu nageln in ihrer ganzen Stärke, ohne jeden Verschnitt des Kopfes, bündig mit dem Falz des Kastens, in das Stemmloch.

Fürchtet man zu viel zu wagen, wenn man das Rahmenstück a aus Mauerlatten nur auf die Mauer legt, so kann man dasselbe auch durch eingelassene eiserne Bolzen (S. Taf. III, Fig. 1 A u. B) befestigen.

Die natürliche Stärke des Bolzens zeigt sich in Tafel III, Fig. 1 B. Er besteht aus einer ½″ im Quadrat haltenden Eisenstange a von ca. 2½—3½′ Länge, die unten einen Querbalken b von ½″ Breite, ¼″ Dicke und ca. 8—10″ Länge hat. Der obere Theil oder Kopf des Bolzens trägt eine Schraube c, um die eine gute vier- oder sechseckige Mutter d läuft, unter welcher sich eine kreisförmige Druckplatte e befindet, die nur dazu dient, die Grundfläche der Schraubenmutter zu vergrössern und ihren Gang leichter zu machen, da sie auf dem blossen Holz laufend zu viel Reibung hätte und sich nicht fest genug anziehen liesse.

Dieser Bolzen wird so eingemauert, wie es Taf. III, Fig. 1 A zeigt. Sein oberer Theil reicht mit der Schraube durch die Bohrlöcher des Rahmstückverbandes Fig. 1 a und dient zugleich statt des Nagels. Die aufgesetzte Schraubenmutter dient als Widerlage (wie der Nagelkopf) und giebt die Möglichkeit, das Rahmstück durch Hilfe eines Schraubenschlüssels fest aufzubringen.

Wenn der gemauerte Kasten den entschiedenen Vortheil grösserer Dauerhaftigkeit für sich hat, so ist seine Herstellung auch um ebenso viel theurer, und seine Anlage ist nur dann zu rathen, wenn das Bleiben der Mistbeete auf ein und demselben Fleck voraussichtlich ein langes oder immerwährendes ist.

Ebenso fraglich ist es, ob er sich für jeden und für alle Culturzwecke als brauchbar erweist. Ausser all den Nachtheilen, die er mit dem stehenden Holzkasten (Seite 11) theilt, treten hier noch neue hinzu, die wohl zu berücksichtigen sind. Während wir an Holz einen schlechten Wärmeleiter hatten, haben wir in dem Materialien der Ziegel, des Kalkes und des Cements gute Wärmeleiter, die in ihrer natürlichen Eigenschaft für eine schnelle Entziehung und Vertheilung der inneren Kastenwärme sorgen. Dieser Uebelstand wird aber durch die Stärke der Mauer, die mindestens 1 Stein, also 1′ stark sein muss, um ein bedeutendes gehoben, tritt aber nach anderer Seite wieder störend auf, da der schützende Umschlag weniger wirkt, vorzüglich aber dann, wenn er frisch erneut als neu erregendes Erwärmungsmittel dienen soll. Der gemauerte Mistbeetkasten ist gewisser-

massen ein Vermittelungsding zwischen Gewächshaus und Mistbeet, dem der Vortheil des ersteren die Heizung durch Brennmaterial abgeht, während er die Nachtheile der grösseren Kostbarkeit bereitwilligst mit in den Kauf giebt. Es scheint daher wohl der Ueberlegung werth und nur in den wenigsten Ausnahmefällen gerechtfertigt, zu ihm seine Zuflucht zu nehmen, daher ist er meistens, wo er ins Leben tritt, ein zu spät bereutes Resultat der Uebereilung, vorzüglich auf Landgärtnereien.

2. Der gemauerte Kasten mit Hohlwand.

(Taf. III, Fig. 2.)

Diese Art des Kastenbaues sucht den Uebelstand der guten Wärmeleitung der gemauerten Wände zu beseitigen, sie nimmt daher, wie bei den hölzernen Doppelkästen, zu einer doppelten Wandung Zuflucht.

Die Gesammtstärke einer solchen Doppelwand beträgt gewöhnlich in der Erde 15″, und zwar kommen hiervon je 6 und 6″ (circa) also c 12″ auf Mauer c, und 3″ auf Hohlraum d; über der Erde eben soviel oder nur 12″, von denen je 3 und 3″, also 6″ auf Mauer f und 6″ auf Hohlraum e kommen.

Der Verbrauch des Baumaterials möchte demnach derselbe sein wie bei einer Vollmauer, oder sich doch nur um ein sehr Geringes höher heraus stellen, dagegen ist die Arbeit selbst eine zeitraubendere.

Der Verband der Mauer ist ganz besonders sorgfältig auszuführen. Die rechts und links von dem Hohlraum d liegenden Theile c der Doppelwand werden, da sie 6″ stark sind, in Verband mit laufender Schicht aufgemauert. Um den Verband zwischen beiden Mauern herzustellen und dadurch an Festigkeit zu gewinnen, lässt man je in der vierten Steinschicht von 3 zu 3′ oder von 4 zu 4′ einen Kopfstein (g) legen und zwar so, dass er bündig mit der Aussenseite der Mauer liegend über den Hohlraum fortgeht und noch 1—2″ auf der entgegengesetzten Mauer ruht; die hierdurch entstehende Lücke h wird durch ein Quartierstück ausgeglichen. Mit diesen Uebergreifsteinen wechselt man von 3 zu 3 Schichten in der Lage so ab, dass die Quartierstücke einmal nach aussen von dem Kasten, einmal nach innen zu liegen kommen.

Hat man auf diese Art die Mauer bis zur Erdhöhe aufgeführt, so kann man sie auch in derselben Art, über dieselbe hinaus, bis zum Mass der angenommenen oberirdischen Kastenhöhe fortführen. Oben deckt man den Hohlraum dann durch eine fortlaufende Reihe Uebergreifsteine zu und legt entweder auf diese die in Fig. 2 mit a und b bezeichneten Formsteine oder man setzt die Uebergreifsteine als Rollschicht und legt auf diese ein Rahmstück wie in Fig. 1 bei c und a.

Bequemer für den Gebrauch ist es, die Mauer an der Vorderwand, sobald sie über die Erde hinaustritt, einzuziehen, d. h. schmaler zu machen. Dies geschieht am leichtesten dadurch, dass man die Wände nur 3″ stark, d. h. von zwei auf hohe Kante über einandergesetzten Mauersteinen

(Siehe Taf. III, Fig. 2 u. 3 f.) herstellt. Zu diesem Behuf wird die unterirdische Hohlmauer erst ihrer ganzen Länge nach durch Uebergreifsteine (x) gedeckt und der schmalere Mauerfortsatz fest auf dieser Decke ausgeführt.

Die Brauchbarkeit des Mauerwerks hängt einzig und allein vom sorgfältigen und dichten Fugen ab, wir möchten daher lieber den Cement als den Mörtel empfehlen.

Die in der Hohlmauer eingeschlossene Luftschicht, die ein schlechter Wärmeleiter ist, nimmt der Innenseite der Mauer die Gelegenheit, die Wärme des Kastens nach aussen zu führen; dies geschieht aber nur dann, wenn die Luft wirklich eingeschlossen, d. h. die Fugen der Mauer vollkommen dicht sind. Ist eine Kreisbewegung der Luft nach aussen hin ermöglicht, so wird der Vortheil der Doppelmauer nicht bloss zum Schein werden, sondern zum entschiedenen Nachtheil ausfallen, da wir es dann in der That nur mit einer 6″ starken Vollmauer zu thun haben, die weniger warm halten muss, wie die 1′ starke.

Um unter keinen Umständen dieser Gefahr anheimzufallen, füllt man auch häufig den Hohlraum mit Torfmüll, Moos, Tannennadeln, Häcksel und Torfasche aus, welches unter allen Umständen bei den Hohlmauern zu empfehlen bleibt, die nicht in reinem Cement aufgeführt werden.

Führt man den Oberbau der Vordermauer nur 1′ stark aus, so muss derselbe, um dauerhaft und haltbar gegen Stoss und Druck zu sein, in Cement gemauert werden. Auch ist es fast ebenso unerlässlich, die oberen Rollschichten in Cement zu mauern, da dieselben sonst an den Ecken nichts weniger als dauerhaft sind und leicht von jedem, oft dem geringsten Stoss beschädigt und herabgeworfen werden.

Sollte man jedoch auch hier zu Kalk seine Zuflucht nehmen müssen, so lege man entweder die ganze Ecke, soweit sie als gemeinschaftliches Eigenthum der Längst- und Querwand des Kastens erscheint, in Cement, oder verbinde sie durch übergelegten 3/16″ starken Draht (Ofendraht) derart mit der Längst- und Quermauer, dass eine Sicherung eintritt.

Den bei der einspringenden Vorderwand entstehenden Vorsprung i der Untermauer muss man entweder mit Cement belegen, um ihn weniger dem Einfluss der Nässe auszusetzen, oder man muss die Plattschicht der hier abdeckenden Uebergreifsteine in eine Rollschicht verwandeln.

Bei allen hier weiter nicht erörterten Einrichtungen des Kastens verweisen wir auf das Seite 5—7 schon Gesagte.

C. Kästen, bei denen Mauerwerk und Holz gleichberechtigt neben einander stehen.

1. Der gekoppelte Kasten.

(Taf. III, Fig. 2, 3.)

Je grösser, ausgebreiteter und im jemehr inneren Zusammenhang die Dunglager stehen, um so länger anhaltend oder ausdauernd ist ihre Wärme. Die Koppelkästen beuten diesen Grundsatz zu ihrem Vortheil aus, doch

ist mit der Benutzung derselben auch zu gleicher Zeit die Nothwendigkeit einer grossen räumlichen Ausdehnung ausgesprochen. Ihre Anlage kann demgemäss auch nur vollführt werden und von Nutzen sein, wo es sich um die gleichzeitige Benutzung grosser Mistbeetflächen handelt.

Bei einer ausgedehnten Anlage vieler Mistbeete pflegt man diese des Raumes, der Ordnung, der Uebersicht und des Schutzes äusserer Witterungsverhältnisse wegen, unvorsichtiger oder muthwilliger Beschädigung halber, so viel wie möglich auf einen Ort zusammenzudrängen.

Man legt sie daher in gleichlaufenden Reihen und zwar in der Längstrichtung von Ost nach Westen und lässt zwischen je zwei Reihen einen entsprechend breiten Weg liegen, der hinreichend ist, um auf ihm zu verkehren und die nöthigen Arbeiten, welche die Beete erheischen, vorzunehmen.

Bei der gewöhnlichen Kasten-Anlage thut man wohl, diese Zwischenwege von Kasten zu Kasten gemessen, in einer Breite von 5 Fuss herzustellen, denn während der Zeit der Umschläge geht für diese auf jeder Seite 1′ verloren, und es bleibt dann für den eigentlichen Steig nur noch eine Breite von 3′ übrig, die aber gewöhnlich ausreichend genug ist, um Decken allerlei Art unterzubringen, zu lüften, zu giessen, überhaupt zu arbeiten.

Durch diese Wege, die sich wallartig zwischen den Dunggruben hinziehen und sie von einander scheiden, wird aber die Gesammtdungmasse der einzelnen Kästen von einander getrennt, und jede Dunggrube giebt nach rechts und links oder, um genauer zu reden, nach der Nord- und Südseite hin, einen nicht unbedeutenden Theil ihrer Wärme nutzlos an den Wall des Erdreichs ab, der sie nun gelegentlich entweder der unter ihm liegenden Erdschicht oder der über ihm liegenden Luft zuführt und sich so unersättlich auf's Neue an die neben ihm liegenden Dungstätten wendet, um das Abgegebene sofort wieder zu zersetzen. Dass dieser ewige, nie ermüdende Wechsel nicht ohne Nachtheil für die Beete sein kann, liegt auf der Hand; dass sie dadurch einer schnelleren Abkühlung entgegengehen, ist leicht zu begreifen. Diesem Missstande sollen die Koppelkästen entgegentreten.

Einfache Satzkästen sind bald gekoppelt, man braucht sie nur in Reihen auf eine grosse geräumige Dunggrube zu setzen, so dass die zwischen ihnen liegenden Wege nun ebenfalls auf dem Dunge liegen, und die Sache ist gemacht.

Anders schon gestaltet sich die Sache bei den festen oder stehenden Holzkästen. Hier muss der Weg, der sie von einander trennt, in einen Graben verwandelt und ebenso mit Dung angefüllt werden wie der Beetkasten. Es ist daher rathsam, dergleichen Koppelkästen so nahe wie möglich aneinander zu rücken, das heisst: die zwischen ihnen hinlaufenden Wege so schmal wie möglich zu machen. Gewöhnlich legt man die Kästen bis an den obersten Rand in Dung ein, so dass die beiden zusammenstossenden Umschläge auch zu gleicher Zeit den Weg bilden.

Um das unsaubere und unangenehme Gehen auf dem Dung zu vermeiden, legt man gewöhnlich Längstbretter (Laufbretter) auf denselben.

Die gemauerten Koppelkästen, Tafel III, Fig. 2 und 3, werden nach denselben Grundsätzen aufgeführt. Man mauert zu diesem Behufe entweder mehrere Reihen von Vollwandkästen oder Hohlwandkästen auf und lässt die zwischen ihnen liegenden Wege y in der ganzen Tiefe der anliegenden Kästen (Taf. III Fig. 2 und 3) mit ausheben.

In Bezug auf die Wege hat man beim Aufmauern der Kästen eine besondere Rücksicht zu nehmen, da man sowohl an der Hinter- wie Vorderwand für Auflagestellen i und k von Tragehölzern l zu sorgen hat.

Ist die über der Erde stehende Kastenwand von geringerer Dicke wie die unterirdische, so giebt der mit Cement bekleidete Vorsprung i eine solche Auflagestelle von selbst her.

Sind die gemauerten Wände aber, wie es in der Zeichnung Fig. 2 und 3 bei der Hinterwand der Fall ist, von oben bis unten gleich stark, so muss man durch hervortretende Ziegel k für Auflagestellen Sorge tragen.

Ueber die Wegbreite legt man nun senkrecht auf die Kästenwände stehende, genau in der Breite der Wege zugeschnittene Tragehölzer l entweder aus Kreuzholz oder Dachlattenmaterial gemacht, und deckt diese der Länge nach mit Laufbrettern m ab. Der unter ihnen liegende hohle Gangraum y kann nun eben so gut wie der Kasten mit Dung gefüllt werden. Die darüber liegenden Deckbretter gewähren nicht bloss den Vortheil eines festen ebenen und bequemen Ganges, sondern sie dienen auch als schlechtleitende Decke und bewahren den Dung des Weges vor schneller Abkühlung.

2. Der gemauerte Kasten mit Rosten.

(Taf. III, Fig. 6.)

Dieselben bestehen wie jeder gemauerte Kasten aus dem gewöhnlichen Unterbau, der in der Erde liegt. Dieser richtet seine Tiefe nach der Anforderung, die man an ihn stellt.

Soll der obere, für die Cultur bestimmte Theil des Kastens nur in der Zeitdauer einmaliger Dungpackung oder Dungunterlage benutzt werden, so ist eine Tiefe von 18—24″ genügend, und seine Umfassungsmauer ist dann ohne Unterbrechung rundum geschlossen.

Soll der obere Theil, ohne in seinem Culturraum gestört oder irgend wie beunruhigt zu werden, mit oft wiederholter frischer oder auf's Neue erwärmter Dungunterlage versehen werden, so wird eine unterirdische Kastentiefe von 3—4′ nöthig, und eine der Seitenwände behält eine Oeffnung von wenigstens 2′ im Quadrat, die man entweder mit lose dagegen gestellten Brettern oder mit einer Thüre schliesst, die nach vollzogener Dungpackung jedesmal wieder mit Erde zugeschüttet oder verdammt wird.

Der Oberbau des Kastens wird durch Wände a von 6″ Stärke

gebildet, die so auf den wenigstens 1′ starken Unterbau b aufstehen, dass sowohl nach innen des Kastens wie nach aussen Vorsprünge c stehen bleiben, die als sichere Auflagestellen für eingebrachte Hölzer dienen können.

Alle übrigen Angelegenheiten des Kastenbaues sind durch die vorher behandelte Einrichtung der gemauerten Kästen Seite 16—21 schon erledigt.

Die Rosteinrichtung des Kastens wird auf verschiedene Weise hergestellt.

Man klemmt bei der unzugänglichen Art starke Knüttel d von Breite des Kastens, so von einer Längstwand a nach der anderen a, dass diese durch die Auflagestellen, also durch die inneren Vorsprünge c in sicherer Lage erhalten werden. Auf diese Knüttel breitet man der Länge des Kastens nach entweder ein gleichförmiges, gut schliessendes Lager von Langstroh, dünnen Reisern oder Rohr aus. Das erste Material ist seiner Vergänglichkeit wegen das schlechteste, auch bedarf es seiner leichten Biegsamkeit halber einer sehr dichten Knüttel- oder Lattenunterlage. Das letzt genannte Material (Rohr) ist entschieden das beste, da es nicht blos sehr fest ist, daher Tragfähigkeit besitzt, sondern auch durch seine gleichförmige Halmbildung eine sehr gleichförmige Ausbreitung gestattet, ausserdem aber auch sehr lange der Fäulniss widersteht.

Auf dieses Grundlager bringt man entweder bis oben hin eine volle Schicht Moos, oder erst eine Schicht Moos von mehreren Zollen und dann Sägespähne oder Gerberlohe. Diese Zubereitung dient alsdann nur zum Einfüttern von Töpfen.

Will man den Raum mit Erde beschütten, so muss die untere Mooslage um das Durchfallen der unteren, leichter trocken werdenden Erde zu verhindern schon ziemlich stark sein.

Besser thut man jedoch, für Erdschüttung das sicherere Verfahren der Dachsteinabdeckung anzuwenden.

Zu diesem Zweck schneidet man Dachlatten in solchen Längen, dass sie der Breite des Kastens entsprechen, legt diese rechtwinklig auf die Längswand des Kastens stehend, in solchen Entfernungen aus einander, dass sie von Mitte zu Mitte ihrer Breite gemessen einen Abstand unter einander haben, welche der Länge eines Dachsteines entspricht. Dann belegt man, indem man von Latte zu Latte reihenweise Dachsteine, von denen man die Nasen abgeschlagen hat, dicht nebeneinander bringt, die ganze Bodenfläche des Kastens und bringt endlich auf diese vollständig schliessende Dachsteinbedeckung die Erde.

Unter allen bisher angeführten Rostbedeckungen ist diese letztere die beste, denn sie hat grosse Dauer, Festigkeit und die Eigenschaft ein guter Wärmeleiter zu sein, also auch die erhöhte Temperatur des unter ihr liegenden Dunges rasch nach oben zu leiten und gleichförmiger zu vertheilen.

Der Zweck dieser Rostenlagen ist ein doppelter. Sie beseitigen den bei stehenden Kästen oft so sehr unangenehmen Uebelstand, dass der Culturraum sich von Tag zu Tag durch Einsinken des zusammenbrennenden Dunges mehr und mehr von den Fenstern entfernt und aus diesem Grunde bringt man sie bei den Kästen von 18—24″ Grubentiefe an. Ausserdem gestattet diese Einrichtung aber bei den tieferen Dunggruben von 3—4′, durch die an der Seitenwand gelassene Oeffnung, ein Fortschaffen und neues Einbringen des Dunges, also ein neues Heizmittel ohne der darüber stehenden Pflanzung irgend wie zu nahe zu treten, und hierin besteht ihre Hauptbrauchbarkeit.

Sie bewähren sich daher ganz vorzüglich bei sehr früh angelegten Beeten oder bei Kästen, in denen Ananas oder Warmhauspflanzungen cultivirt werden sollen.

3. Der gemauerte Kasten mit Holzaufsatz.

a) ohne Roste.

(Taf. III, Fig. 7.)

Dieselben haben nur den Vortheil der Dunggrube einen festen Halt zu gewähren und gehen nach Erörterung alles Vorhergehenden, ohne näher auf sie einzugehen, genügend aus der beigefügten Zeichnung hervor.

b) mit Rosten.

Die Bauart geht ebenfalls deutlich und selbstverständlich aus Taf. III Fig. 7 hervor. Doch muss, um sie ganz brauchbar zu machen, die Roste d hier so an die Kastenwand, entweder durch darunter angebrachte Leisten, oder durch Festnagelung angebracht sein, dass sie sich als fester Boden mit dem Kasten heben und fortbewegen lässt.

Wenn unter einem solchen Rostenkasten, selbst bei sehr flacher Anlage der Dunggrube, neuer Dung untergebracht werden soll, so hebt man durch untergeschobene Bäume den Kasten auf, schiebt quer über die Mauern des unteren Dunglagers drei Walzen unter, hält eine vierte Walze in Bereitschaft und rollt, wenn der Dung erneuert werden soll, durch Schieben den Kasten so weit fort, dass man bequem zur Dunggrube kann. Am besten schiebt man ihn dadurch fort, dass man gegen eine seiner Seitenwände ein starkes Bohlstück, welches über beide Enden derselben hinaussteht setzt, und auf seine Mitte eine gewöhnliche Wagenwinde oder hydraulische Winde wirken lässt; ein Verschieben des Kastens über Eck wird dadurch vermieden.

Dass derartige Kästen nicht zu grosse Ausdehnung haben dürfen, ist eine Sache, die sich wohl von selbst versteht.

II. Kastenbedeckungen.

Dieselben zerfallen in:

A. Das Mistbeetfenster oder die Fensterdecke.
B. Die Lichtschutzdecken.
C. Die Decken gegen Kälte und Feuchtigkeit.

A. Das Mistbeetfenster oder die Fensterdecke.

(Taf. III, Fig. 4 u. 5. Taf. IV mit ihren Unterabtheilungen.)

Das Mistbeetfenster hat die verschiedensten Aufgaben zu erfüllen.

Erstens soll es den Pflanzen die vollkommene Einwirkung des Lichtes gestatten.

Zweitens soll es die Wärme und Feuchtigkeit des Kastens zusammenhalten.

Drittens soll es die äusseren Einflüsse der Witterung, wie Kälte, Regen, Wind und Schnee abhalten.

Viertens soll es den günstigen Einflüssen der Witterung geregelten Zugang in das Beet gestatten.

Der erste Punkt dieser Forderung bedingt, dass seine Fläche so viel wie möglich aus Glas bestehe. Der zweite und dritte Punkt bedingt Dichtigkeit seiner eigenen Bauart und guten Anschluss an den Kasten. Der vierte Punkt leichte Beweglichkeit, verbunden mit dauernder Festigkeit.

Die Längen- und Breitenmaasse des Mistbeetfensters sind ausserordentlich verschieden. Gewöhnlich schwanken sie zwischen 5 und 7′ und zwischen 3 und 4′. Die am meisten zu empfehlenden Ausdehnungen sind die von 5′ Länge und 3′ Breite.

Die Länge von 5′, welche auch ziemlich genau der Kastenbreite entspricht, ist eben dieser letzteren wegen bequem, denn sie gestattet dem arbeitenden Gärtner von jeder Längstseite des Kastens ein bequemes Hineinreichen bis auf die 2½′ von seinem Standort liegende Mitte. Die Breite von 3′ gestattet aber ein sehr bequemes Ueberklaftern durch die ausgebreiteten Arme und vergönnt selbst dem nicht ausgewachsenen Lehrling oder Arbeitsjungen ohne fremde Beihilfe das Fenster leicht auf- und abzunehmen oder fortzutragen, da er es bei ausgebreiteten Armen ohne Mühe und Anstrengung in Mitten seiner Längsseiten angreifen und festhalten kann.

Ausser diesem, man möchte fast sagen, handgreiflichen Grunde, tritt die Breite von 3′ als bequemste Eintheilung der 24füssigen Bretter mit Recht als ganz besonders massgebend auf. Jede Brettlänge giebt 1½mal den Umfang eines Fensters, ohne irgend welchen Verschnitt. Es lassen sich also aus je zwei Trennlatten vom Brett drei Fenster herstellen, ohne Abfall zu geben.

In derselben Art und Weise, wie sich das bisher angenommene

Maass für die Herstellung der Fenster günstig zeigt, in demselben Maasse empfiehlt es sich auch als das sparsamste für den Kastenbau.

Man kann Kasten von 2, 4, 6, 8 Fensterlängen hinstellen, ohne Verlust an der 24füssigen Bretterlänge zu erleiden.

Durch diese Vortheile bewogen, ist dieses Fenstermass im vorliegenden Werke, sowohl im Text wie der Zeichnung, als Norm angenommen. Sollte es für diesen oder jenen Fall dem einen oder anderen nicht passend erscheinen, so müssen die hier angegebenen Verhältnisse auf die anderen angenommenen Masse übertragen werden.

Fast alle Mistbeetfenster zerfallen in fünf ganz besonders von einander zu trennende Einzelheiten. Diese sind:

1) der Rahmen,
2) der Beschlag,
3) die Verglasung,
4) die Verkittung,
5) der Anstrich.

Jeder derselben ist einer ganz besonderen Aufmerksamkeit werth und soll so eingehend, wie es die Ausdehnung unseres Werkes nur irgend gestattet, erörtert werden.

1. Das Bleifenster.

(Taf. III, Fig. 4 und Fig. 4 A B C.)

(Doppelter Maassstab.)

Dasselbe besteht aus einem einfachen Holzrahmen aa — bb. Derselbe wird aus 1¼—1½″ starkem Holze und zwar in einer Breite von 2½″ hergestellt. Er zerfällt seiner Zusammensetzung nach in die 2 Querschenkel, oder in den Ober- und Unterschenkel aa und a'a' und in die Längsschenkel oder Seitenschenkel bb. Erstere haben die Länge von 3′, letztere von 5′.

Die Querschenkel erhalten an jedem Ende Zapfen, die ihrer ganzen Breite, also 2½″ entsprechen, genau in ihrer Mitte liegen, in ihrer Stärke aber wenigstens ⅓ der ganzen Schenkeldicke haben müssen. Ihre Länge ist genau von der Breite des Rahmstücks, also 2½″.

Entsprechend diesen 4 Zapfen der Querschenkel werden die Längsschenkel an ihren Enden so geschlitzt, dass die Zapfen der Querschenkel nicht blos genau in diesen Schlitz passen, sondern auch bei ihrer Zusammenfügung genau ein Rechteck bilden, oder wie man gewöhnlich zu sagen pflegt: winkeln.

Unzweckmässig ist es, umgekehrt zu verfahren, d. h. die Querschenkel über die Längstschenkel überfassen zu lassen, denn es wird dann durch die querliegende Fuge das Zusammenstossen beider Schenkel, nicht blos dem vom Längstschenkel ablaufenden Wasser ein bequemer Eingang zu der inneren Verzapfung geöffnet, sondern dieses Uebel durch das leiseste Hervorstehen des Querschenkels noch vergrössert, da dem

Wasser dadurch ein Hinderniss entgegengestellt wird und es sich an diesem staut oder ansammelt. Greift der Längsschenkel jedoch über den Querschenkel, so hat die lange Seite des Fensters eine gerade zusammenhängende Rahmenfläche und führt das Wasser über die Zapfstelle glatt und rasch ab.

Die Zapfstellen, also die Ecken der Fensterrahmen sind überhaupt am leichtvergänglichsten, auf sie muss daher eine besondere Sorgfalt verwendet werden. Die Schwächung des Holzes macht diese Stellen weniger fest, und die durch die Zapfung entstehenden Fugen geben der Nässe Zuflucht und Gelegenheit sich zu halten, leisten also der Fäulniss Vorschub. Um dieses Uebel so viel wie möglich zu beseitigen, tränkt man die Schlitze und Zapfen, bevor man sie zusammenfügt, entweder stark mit Oel, Leinöl oder am Besten in gutem Holztheer. Die Verzapfung selbst wird an jeder Ecke durch zwei in Holztheer getränkte Holznägel, die man durch Schlitzlappen und Zapfen treibt, vor dem Auseinandergehen gesichert.

Alle 4 Schenkel des Rahmens erhalten auf einer Seite, nach innen zu, einen 1/2″ breiten und 1/4″ tiefen Verglasungsfalz, der somit das Innere vollständig umzieht.

Zur grösseren Sicherung der Ecken erhalten diese noch auf der Oberseite des Fensters einen Beschlag durch ein sogenanntes Winkeleisen. Dasselbe besteht aus einem in Form von a b ausgeschlagenen Winkel von starkem Eisenblech, muss um zu nutzen, in seinen Schenkeln eine Länge von 4 und 6″ und eine Stärke mindestens 1/10″ besitzen und mit mindestens 6 Nägeln, die vernietet werden, befestigt sein.

In der Mitte jedes Querschenkels bringt man der Bequemlichkeit wegen einen Ring c (Siehe Seite 31) an.

Der Beschlag des Fensters muss vor seiner Verglasung vorgenommen werden, da sonst leicht durch die Erschütterung der Hammerschläge die schon eingesetzten Scheiben springen.

In diese fertig hergestellten Rahmen setzt der Glaser in bleigefasste Scheiben von ca. 7 und 4 1/2″ Grösse nach Art der Kirchenfenster-Verglasung. Die vier Eckscheiben d lässt man gewöhnlich aus 2 Stücken zusammensetzen, weil sie dem Zerschlagen am leichtesten ausgesetzt sind. Sie werden hierdurch weniger leicht zerbrechlich und geben bei eintretender Zertrümmerung nur halb so grosse Luftöffnung.

Unter jeden Querstreif des Fensterbleies kommen sogenannte Windeisen (Taf. III, Fig. 4 C) zu liegen, die mit ihren gekröpften Flügeln b unmittelbar auf den Längsschenkeln bb durch 2 oder 4 Nägel aufgenagelt werden, so dass ihre ganze andere Länge dd unmittelbar unter die ganze Länge des Bleistreifs zu liegen kommt und diesem als Träger dient, durch welche Vorrichtung die Scheibenlage verhindert wird, sich nach Innen zu senken (zu sacken). Die Windeisen erhalten gewöhnlich eine Stärke von 1/2 und 1/4″ und stehen auf hoher Kante, so dass die 1/2zöllige Stärke derselben die Last trägt.

Um aber der Glasdecke auch bei umgekehrter Lage der Fenster oder bei eintretendem Sturm und Wind nach aussen hin einen festen Halt zu geben, werden an all den Stellen, wo sich die Bleistreifen der Verglasung kreuzen, kleine Blechstreifen, die klammerförmig gebogen sind, sogenannte Haften so aufgelötet, dass sie auf dem Windeisen, wie die Klammer auf der Waschleine, reiten. Der Längst- und Querschnitt des Fensters Taf. III Fig. 4 A u. B suchen das Anbringen in e deutlich zu machen.

Bleifenster sind fast ganz veraltet und kommen nur hie und da vor. Sowohl ihre Kostspieligkeit, wie ihre vielen Nachtheile machen sie nichts weniger als empfehlenswerth.

Durch den Verbrauch des vielen Metalls werden sie nicht blos schwer, sondern haben auch die unangenehme Eigenschaft, die Wärme gut zu leiten, d. h. die Wärme sehr schnell vom Inneren des Beetes aus ins Freie zu führen. Ihr so vielfach zusammengesetzter Bau lässt sie leicht schadhaft werden und erfordert ewige Ausbesserungen, die Art ihrer Scheibeneinsetzung öffnet dem Wasser durch Entstehen von Fugen Thür und Thor und erzeugt viele nachtheilige Tropfstellen.

2. Das hölzerne Sprossenfenster.

(Taf. III, Fig. 5 und Fig. 5 A B u. C. Taf. IV, Fig. 3—12.)

Dasselbe ist das jetzt am meisten gebrauchte Fenster. Sein Rahmen besteht ebenfalls aus 4 Schenkeln, nämlich 2 Längs- oder Seitenschenkeln bb und 2 Querschenkeln aa und a'a'. Das Fenster wird seiner inneren Breite nach durch Längstsprossen c, gewöhnlich in 4, mitunter auch in 5 gleiche Theile getheilt.

Die Stärke des Rahmens ist gewöhnlich 1½″, die Breite 2½—3″.

Die Sprossen werden gewöhnlich in einer Stärke und einer Breite von 1″ gemacht, sie sind schwächer als die Rahmenstärke genommen, um dem Fenster mehr Licht zu verschaffen. Den Durchschnitt einer solchen Sprosse zeigt Taf. IV Fig. 10 c in natürlicher Grösse.

Die Sprossen selbst werden durch Zapfen sowohl in den Ober- wie Unterschenkel eingelassen.

Sämmtliche Verzapfungen am Fenster müssen durch Tränken mit Oel, Leinöl oder gutem Holztheer gesichert und durch Eintreiben von ebenfalls getränkten Holznägeln gut und dauerhaft befestigt werden.

Die Seitenschenkel bb sowohl, wie der Oberschenkel aa, erhalten einen Falz von 5/8—3/4″ Tiefe, 1/4—3/8″ Breite, ebenso die Sprossen c und zwar auf beiden Seiten (S. Querschnitt des Fensters Taf. 3, Fig. 5 A).

Der untere Querschenkel a'a' wird um die Tiefe des Falzes nach oben hin geschwächt und bleibt ohne Falz, so dass, wenn er zwischen die Seitenschenkel b b eingeschoben ist, seine Oberfläche bündig mit der Falzfläche des Rahmens abschneidet. (Siehe Taf. III, Fig. 5 c.)

Die eingebrachten Sprossen schliessen mit ihrer oberen Fläche bündig an das Rahmenstück aa an, werden in bündiger Lage mit der Oberfläche des Fensterrahmens bis unten hin fortgeführt und greifen hier mit einer über ihre Falzfläche hervorstehenden Nase über ihre Einzapfstellen auf die Oberfläche des Unterschenkels fort (Fig. 5 d), woran sie, um mehr Halt zu haben, mit starken Drahtstiften festgenagelt werden.

Auf diese Art werden mehrere, (hier 4 Abtheilungen f,) in dem Fensterrahmen hergestellt, deren jede von 3 Seiten mit einem Falz umzogen ist, der bündig mit dem die Abtheilung schliessenden Unterschenkel abschneidet. Diese Fächer f sind unmittelbar zur Aufnahme der Glasdecke oder der einzelnen Scheiben bestimmt.

Die Ecken des Rahmstücks werden der besseren Haltbarkeit wegen mit Eck- oder Winkeleisen a b versehen. Dieselben sind in ihren Schenkeln 4 und 6″ lang, 1″ breit und ⅛″ dick, ausserdem 6mal gelocht und haben zur Aufnahme der Schrauben und Nagelköpfe trichterförmige Vertiefungen über den Löchern. Die oberen Winkeleisen a b, welche über den Oberschenkel und die Seitenschenkel greifen, sind gerade in ihrer Fläche —, die unteren a'b dagegen sind da, wo sie von dem Seitenschenkel auf den Unterschenkel übergehen, zweimal rechtwinklig in der Entfernung der Falztiefe umgebogen (gekröpft), so dass sie sowohl auf Seitenschenkeln, wie auf dem Unterschenkel, der ja um die Falztiefe tiefer liegt, genau und flach aufliegen.

Alle 4 Winkeleisen werden um ihre eigene Stärke in den Rahmen eingesenkt (eingelassen) und dann mit Nägeln, die umzunieten sind, oder durch Holzschrauben befestigt.

Das Befestigen der Winkeleisen durch Nägel hat den Nachtheil, dass bei der vorkommenden Ausbesserung, wo eine Entfernung der Winkeleisen nöthig wird, viel gehämmert werden muss und dies sehr übel auf die Verglasung des Fensters wirkt, ausserdem aber auch häufig beim Aufbiegen der umgenieteten Spitzen der Rahmen durch Meissel, Stemeisen oder Zange sehr mitgenommen wird. Schrauben vermeiden diese Uebelstände im Allgemeinen, vorzüglich wenn sie recht fett mit Oel eingelassen werden, doch haben sie auch den Nachtheil, dass sie, einmal eingerostet, fast gar nicht zu entfernen sind, ohne den Rahmen zu zertrümmern, während der Nagel sich immer noch mit einer guten Kneifzange herausziehen lässt. Sollen die Schrauben daher unter allen Umständen ihren Zweck erfüllen, so ist es gut, sie jährlich zwei bis dreimal vorsichtig zu lockern und ihnen dabei etwas frisches Oel zu geben.

Auf der Unterseite des Fensters wird entweder ein oder zwei Halt- oder Windeisen angebracht (Siehe Taf. III, Fig. 5 e e. Fig. 5 B).

Ist ein Windeisen vorhanden, so legt man es mitten von Längsschenkel zu Längsschenkel über das Fenster fort, sind zwei vorhanden, so giebt man ihnen in Bezug auf die Schenkel dieselbe Lage aber drittelt das Fenster durch sie in seiner Flächeneintheilung.

Die Länge des Windeisens — Taf. III, Fig. 5 B — braucht nur ein

wenig geringer zu sein als die Breite des Fensters. Man giebt ihm gewöhnlich die Stärke und Breite von $\frac{3}{8}$—$\frac{1}{2}$″; da es, um die Sprossen zu tragen, dicht unter ihnen liegen muss, so kröpft man es an den Stellen, wo es auf dem Rahmen aufliegt, und verdünnt es hier bis auf $\frac{1}{8}$″ starke Lappen oder Ohren, die man, wie die Winkeleisen jedes zweimal locht und in den Rahmen einlässt, um sie dann durch Nägel und Schrauben zu befestigen.

An den Stellen, wo das Windeisen die Sprossen kreuzt, wird entweder eine starke eiserne Drahtklammer, die mit 2 Spitzen versehen ist, rittlings über das Windeisen in die Mitte der Sprosse gehauen, oder man durchbohrt das Windeisen und befestigt es durch dieses Bohrloch vermittelst eines Nagels oder einer Schraube (Siehe Taf. IV Fig. 11) an die Sprosse. Jedes Windeisen bekommt in diesen Fällen so viel Bohrlöcher, als Sprossen auf ihm ruhen.

Diese Befestigung ist nothwendig, um den Sprossen die Möglichkeit des Werfens und Ausbiegens zu nehmen, ausserdem giebt sie dem Fenster einen besseren Verband.

Zur besseren Handhabung werden die Fenster mit Griffen versehen.

Bestehen diese aus Ringen (Taf. IV, Fig. 6), so setzt man sie in die Mitte des Ober- und Unterschenkels, so dass das von ihnen aufgehobene Fenster im Gleichgewicht schwebt. Die Ringe werden von Eisen in Stärke und Grösse wie auf Taf. IV, Fig. 6 angefertigt. Bei ihrer Stärke ist Rücksicht darauf genommen, dass sie bei der Handhabung nicht schneiden (klemmen, drücken), bei ihrer Grösse, dass man bequem 2 Finger durchstecken kann, um festhalten zu können. Die Befestigung geschieht entweder durch ein Klammereisen Taf. IV, Fig. 7, welches um den Ring gelegt a, mit seinen beiden spitzen Enden b durch den Rahmen d geschlagen und unten e umgenietet wird, oder es geschieht vermittelst eines an den Ring gesetzten mit durchbohrtem Kopf a und Unterlagsscheibe versehenen Holzschraube c (Siehe Taf. IV, Fig. 6). Die letztere Art der Befestigung ist entschieden die bessere, da sie weniger gewaltsam ist, doch ist sie beim Aelterwerden öfter zu untersuchen, da beim Mürbewerden der Schenkel leichter ein plötzliches Durchrutschen während der Handhabung eintreten kann, wie bei der auf Taf. IV, Fig. 7 vorgezeichneten Klammer.

Eine andere Art Handgriffe sind die Bügel (Taf. IV, Fig. 8 9 u. 10). Der feste Bügel (Taf. IV, Fig. 8) besteht aus einem Stück, indem sich der eigentliche Handgriff a nach rechts und links in zwei 1″ breite und 2″ lange Lappen oder Flügel b verlängert, die zweimal gelocht dazu dienen, den Griff auf die Mitte der Kante des Ober- und Unterschenkels aufzunageln oder besser aufzuschrauben (Siehe Taf. III, Fig. 5).

Der bewegliche Bügel (Taf. IV, Fig. 9 und 10) besteht aus 3 Theilen, dem Bügel (Taf. IV, Fig. 9 a und a') und den Bügelösen b und b', in welchen er sich drehend bewegt. Die Bügelösen bestehen

entweder aus einem in einen vierkantigen Fortsatz c auslaufenden, oben mit einem breiten Ring versehenen Nagel Fig. 9 b oder aus einem Klammereisen Fig. 9 b', welches nach Art des in Fig. 7 dargestellten dazu bestimmt ist, durch die ganze Breite des Rahmens durchzureichen, um umgenietet zu werden.

Eine andere Art den beweglichen Bügel zu befestigen, besteht darin, ihn durch 2 Lappen an die Fensterrahmen festzuschrauben (Siehe Taf. IV, Fig. 10). Jeder dieser Lappen a hat auf seiner Oberfläche, nach einer Seite zu, eine ringförmige Oese b, die den Zapfen des Bügels aufnimmt, ausserdem 2 Schraubenlöcher, durch welche hindurch man ihn vermittelst zweier Holzschrauben c an den Rahmen anschraubt; zu jedem Bügel gehören 2 solcher Lappen. Diese beweglichen Bügel sind zwar kostspieliger aber entschieden die besten, da sie haltbarer und sicherer wie alle anderen sind.

Die Ringgriffe sind die wohlfeilsten und einfachsten, doch haben sie den Nachtheil, dass die Fenster beim Aufeinanderlegen zu einem Stoss nicht fest zu liegen kommen, da der in der Mitte befindliche Ring sie nach rechts und links hin schwankend macht; ausserdem werden durch das Umschlagen des Ringes nach der inneren Glasfläche des Fensters hin sehr leicht Scheiben zertrümmert, vorzüglich wenn der Ring durch vielen Gebrauch schon loser geworden ist.

Die Bügeleisen lassen dagegen nicht blos ein dichtes Aufeinanderlegen der Fenster zu, sondern geben vermöge ihrer Breite nicht blos zwei, sondern den vollen 4 Fingern der Hand Gelegenheit zum Angriff. Sie machen aber nöthig, dass auf sie bei der Anbringung der Fensterlatten oder Leisten, sowie bei der Anfertigung gefalzter Mauerlatten besondere Rücksicht genommen wird, um beim Auflegen nicht hinderlich zu werden. Die beweglichen Bügel sind den festen vorzuziehen, da sie nicht so gefährlich für die Schienbeine werden, wie diese es oft an der Vorderseite des Kastens sind.

Nach Beseitigung aller Beschläge kann man zum Verglasen des Fensters schreiten. Das Glas muss so rein wie möglich, d. h. ohne Körnung und Blasen sein. Ueber seine Färbung sind verschiedene Meinungen. Blau und violettgefärbtes soll der Pflanzenwelt am zuträglichsten sein, doch ist es theuer und findet daher selten Anwendung. Es handelt sich in den meisten Fällen nur um Anwendung des weissen oder grünen Glases und dem letzteren wird nicht blos seiner Wohlfeilheit, sondern seiner milderen Lichtwirkung wegen der Vorzug gegeben. Obgleich weisses Glas im Gegensatz zu grünem von derselben Stärke dauerhafter ist, so hat es doch die oft sehr störende Eigenschaft einer zu ungeschwächten Lichtwirkung, oder wie der Gärtner sagt: die Eigenschaft zu stark zu brennen.

Die Stärke des Glases ist verschieden; zur Anwendung kommen zwei Sorten: das sogenannte Fensterglas oder das Doppelglas. Ein bestimmtes Maass für die Ausdehnungen der Glastafeln anzugeben, ist nicht möglich, da dies in den verschiedenen Fabriken verschieden ist.

Bei der Wahl des Glases sehe man aber darauf, dass das Maass der Einzelscheibe des Mistbeetes im Maasse der Glastafel aufgehe, ohne Abfall oder Verschnitt zu geben.

Doppelglas ist sehr selten vorräthig, es muss gewöhnlich bestellt werden. Man hat daher die Längen- und Breitenbestimmungen der einzelnen Tafeln in der Hand, da die Fabrikanten willig auf dergleichen Vorschriften eingehen.

Obgleich das Doppelglas theurer kommt, ist ihm unter allen Umständen der Vorzug zu geben, denn es ist nicht blos dauerhafter (vorzüglich bei Hagelschlag und Frost), sondern auch gerader in seinen Flächen, daher besser aufeinander schliessend und wärmehaltender. Seine Mehrausgabe macht sich durch geringere Ausbesserung und Ersparung von Wärmematerial sehr bald und lohnend bezahlt.

Die Verglasung des Sprossenfensters geschieht, indem man die Scheiben zwischen die Sprossen von unten nach oben ziegeldachartig (Siehe Taf. IV, Fig. 3 C) übereinander in den Falz des Fensters legt, und zwar so, dass die unterste Scheibe ½″ deckend über den Unterschenkel des Fensters reicht (Siehe Taf. IV, Fig. 3 u. 4) und sie, nachdem man sie gut verstiftet, in den Falzen gut verkittet.

Die Scheiben selbst werden so viel wie möglich des äusseren Aussehens wegen von gleicher Grösse geschnitten. Ihre Breite ist durch die Entfernung der Sprossen bestimmt. Ihre Länge ist beliebig, doch geht man mit dieser nicht gern unter 5″ und nicht gern über 8″ hinaus, weil durch das Uebereinanderschieben der Scheiben bei kleinen Scheiben die Doppelstellen des Glases wachsen und man Einbusse am Licht hat; bei zu grossen Scheiben aber die leichtere Zerbrechlichkeit der Scheiben zunimmt und durch das Zerschlagen derselben eine zu grosse Oeffnung entsteht, die dadurch nachtheilig werden kann, dass man sie nicht auf der Stelle zu repariren vermag.

Die gewöhnlichste Form die Scheiben zu schneiden, ist die rechtwinklige, einfach geradlinige (Taf. IV, Fig. 3 A.) Sie hat den Vortheil einer raschen und leichten Glasarbeit, die ausserdem jeden Abfall vermeidet; doch lässt sie im Inneren des Kastens keine genaue Berechnung eintretender Tropfstellen zu, da das herablaufende Wasser des Fensterschweisses keinen vorgeschriebenen Sammellauf findet.

Eine andere Art der Scheibenform ist die mit bogenförmigem Querschnitt (Taf. IV, Fig. 3 B.) Ober- und Unterkante der Scheibe werden in einem sanften Bogen ausgerundet. Der Schnitt hat zwar einen grösseren Glasverbrauch durch die mehr entstehenden Abschnitte gegen sich, dafür aber den Vortheil eines inneren, geregelten Wasserlaufes für sich; da sich alles Wasser an die tiefsten Stellen des Bogens zieht, so entsteht das Gerinne in der Mitte jeder Scheibenlage. Die Sprossen selbst werden dadurch mehr geschont und die Tropfstellen nur auf die Linien zurückgeführt, die von oben nach unten in der Mitte jeder einzelnen Scheibenlage liegen.

Eine dritte Art des Scheibenschnittes ist der rautenförmige (Taf. IV, Fig. 4 C.) Der Wasserlauf wird durch diesen allerdings ganz vollständig geregelt, indem sich hier das Gerinne auf die beiden Sprossen a wirft, dadurch aber zugleich die Dauerhaftigkeit sehr bedeutend in Frage stellt. Der Glasabfall bei dieser Verglasung ist ein sehr bedeutender, und sie möchte daher nur in sehr einzelnen Fällen als practisch anwendbar sich empfehlen.

Als beste, aber auch sehr kostspielige Verglasung kann man die mit Hohlglas empfehlen. (Siehe Taf. IV, Fig. 5 D.) Die hierzu nöthigen Glastafeln sind gebogen, so dass sie eingesetzt in der Mitte der Scheibenlage durch ihre eigene Form schon eine Rinne bilden. Das Glas muss zu diesem Zweck ganz besonders und sehr sorgfältig gearbeitet sein, denn hat nicht eine Tafel genau dieselbe Biegung wie die andere, so entstehen an den doppelt mit Glas versehenen Ueberlagstellen entsetzliche Fugen, welche die Fenster undicht und kalt machen. Selbst bei der vorsichtigsten Arbeit von Seiten der Glashütte werden doch eine Menge Tafeln als unbrauchbar zurückgestellt werden müssen. Zu diesem Verluste kommt der zweite, der sich durch die schwere Verarbeitung unvermeidlich einstellt, da das Zerschneiden der gebogenen Tafeln sehr schwierig wird, vorzüglich wenn der Querschnitt noch in Bogenform geführt werden soll. Ist diese Art der Verglasung gut ausgeführt, so gewährt sie allerdings die sehr bedeutenden Vortheile, dass der Wasserlauf sowohl unterhalb wie überhalb des Fensters mitten in der Scheibenreihe liegt, also stets von den Sprossen abgeleitet wird. Ob aber dieser Vortheil mit dem wirklich ungeheuren Kostenaufwand in ein ausgleichendes Verhältniss gebracht werden kann, steht sehr dahin. Beim Einschneiden der Scheiben muss man darauf sehen, dass sie gut und sicher, sowohl rechts wie links auf dem Falz aufliegen, doch dürfen sie nicht zu stramm zwischen den Sprossen liegen, sondern müssen einigen Spielraum haben, weil sie sonst durch das Auftreiben der quellenden Sprossen oder durch die Ausdehnung des Glases leicht gesprengt werden.

Uebereinandergeschoben dürfen sie nur wenig, also nur ⅛ — ¼″ werden. Geschieht dies um mehr, so erhält die Doppelfläche des Glases eine zu grosse Ausdehnung, raubt dadurch Licht und kann eine grössere Schicht Wasser zwischen sich beherbergen, welches durch seine Menge bei eintretendem Frost, wo es sich in Eis verwandelt, die Scheiben leicht sprengt; ausserdem ist es nicht blos nutzlose, sondern sogar schädliche Glasverschwendung.

Die an beiden Querschenkeln liegenden Scheiben werden nur halb so gross geschnitten wie die übrigen, da sie dem Zerschlagen am leichtesten ausgesetzt sind.

Das Verstiften der Scheiben muss mit Vorsicht geschehen. Am besten thut man, die Stifte über den Doppelstellen einzusetzen, so dass jede Scheibe zwei bekommt, aber durch vier gehalten wird.

Am oberen Querschenkel erhält jede der daranliegenden Scheiben zwei Stifte, ausser den Sprossenstiften.

Am unterm Schenkel wird vor die Mitte jeder Scheibe ein Stift senkrecht eingeschlagen, um die Scheibe am Rutschen zu hindern, doch darf derselbe nicht über die Scheibendicke hinausragen.

Die Stifte müssen schräg gegen die Sprossenfläche etwas über der Scheibe eingeschlagen und ihre Spitze nach unten gebogen werden, damit nur diese durch ihre Federkraft die Scheibe hält, indem sonst die Stifte hinderlich beim Auftragen des Kittes sind und leicht die Ursache werden, dass die Scheibe springt.

Zum Verkitten bediene man sich eines guten Kittes, der aus Schlemmkreide und gutem Leinölfirniss bereitet wird.

Die Schlemmkreide muss fein sein wie Staubmehl; sie wird daher auf der Reibeplatte mit dem Stein sorgfältig zerrieben und dann mit Firniss zu einem Brei angesetzt, den man nach und nach durch Hinzufügen von Schlemmkreide in einen knetbaren Teig verwandelt. Ist dieser mit den Händen gehörig durchgearbeitet, so behandelt man ihn nun mit einem Schlägel, grossen Hammer oder Beil, indem man ihn damit tüchtig durchklopft und, wenn es noth thun sollte, bei diesem Klopfen noch Schlemmkreide hinzu fügt.

Guter Kitt darf weder zu mager noch zu fett sein, muss sich leicht streichen lassen, in jede Fuge eindringen und darf beim Ziehen nicht leicht und kurz abreissen, sondern muss an der Trennstelle in zwei gleichförmige Spitzen auslaufen. Man bewahrt ihn am besten in gut schliessenden glasirten Gefässen oder in wachsleinenen Tüchern auf, deren Wachsseite man um den Kitt legt. Gut ist es ihn zu vergraben. Aelterer Kitt ist dem frisch gefertigten vorzuziehen, doch muss man denselben vor dem Gebrauch erst noch einige Mal tüchtig durchschlagen, damit sich die durch das längere Liegen entstandene Haut mit der ganzen Masse mische und in ihr auflöse.

Um den Kitt dauerhafter ans Holz zu fesseln, muss man, bevor die Verglasung vorgenommen wird, alle betreffenden Stellen des Fensterrahmens, also die Kitt- oder Scheibenfalze, so lange mit Leinölfirniss streichen, als derselbe noch aufgenommen wird. Thut man dies nicht, so entzieht das trockene und poröse Holz dem aufgetragenen Kitt den Firniss, macht diesen mager und spröde, der Kitt springt sehr bald wieder vom Holze ab, macht die Verglasung undicht, und die Folge sind Tropfstellen und Lockerung der Scheiben.

Beim Auftragen des Kittes hat man darauf zu sehen, dass der Kitt in jede Fuge dicht und gleichförmig gegen Scheibe und Falzwand kommt und in seiner oberen Streichfläche glatt und eben ist. Man trägt ihn am besten so auf, dass er ebenso weit über die Scheiben greift wie er an der Falzwand in die Höhe reicht.

Dass für das bessere Halten des Kittes eine gute, gehörig tief gehende

Falzung des Fensters nothwendig ist, versteht sich aus all dem Vorhergesagten fast von selbst.

Um eine sichere Dichtigkeit der Scheiben mit den Rahmen und ein sicheres Schliessen des Kittes in den Scheibenfugen herbei zu führen, streicht man auch die Kante des Falzes, auf der die Scheibe ruht, bevor man dieselbe auflegt mit Kitt und drückt sie in diesem Kittlager fest ein, so dass der überflüssige Kitt sowohl in die Scheibenfuge wie nach unten heraustritt. Man bezeichnet dies mit dem Ausdruck „man legt die Scheiben in Kitt."

Man bedient sich hierzu oft eines sehr stark mit Leinöl versetzten salbenartigen Kittes, des sogenannten „Schmierkittes."

Man erreicht durch diese Art der Verkittung allerdings einen vollkommenen Kittschluss, doch kann man dasselbe von oben erhalten, ohne dadurch Kitt unter die Scheiben zu bringen, denn die durch ihn erreichte Sicherheit macht sich oft bei der Ausbesserung einzelner Scheiben theuer bezahlt, da ihr Herausnehmen dadurch nicht blos sehr erschwert, sondern sogar oft unmöglich wird, oder noch die eine oder andre ganze Nachbarscheibe mit in das Opfer reisst. Vorzüglich treten diese Uebelstände bei Anwendung des Schmierkittes hervor.

In den meisten Fällen nimmt man das Holzsprossenfenster nach der Verkittung schon für gebrauchsrecht an, doch in anderen hält man auch noch eine Verkittung der einzelnen Scheiben unter einander für nothwendig und streicht dann sowohl von innen wie von aussen noch in die Fugen der auf einander liegenden Glasplatten, also in ihre Zwischenräume Kitt.

Bei der Rechtecks-Verglasung verstreicht man die Länge der ganzen Scheibenfugen — bei der Bogenschnitt- und Rautenverglasung lässt man die mittleren Stellen der Bogen, sowie die letzten Enden an den Wasserlaufssprossen auf eine Ausdehnung von ½" Breite ganz und gar von Kitt frei, so dass hier, da durch den eingedrückten Kitt die Scheiben immer etwas von einander abgehoben werden, eine kleine Oeffnung entsteht, die nach aussen führt. Diese ist dazu bestimmt, das innen an der Scheibe sammelnde Wasser auf die obere Scheibenfläche der Unterlagsscheibe und so nach aussen zu leiten, es also als Tropfwasser unschädlich zu machen.

Wenn der Gedanke, der diese Einrichtung treffen liess, an und für sich richtig war, so macht die Adhäsion denselben zu schanden, da sie das von der Fuge aufgenommene Wasser nicht fliessen lässt, schliesst jetzt der in ihr weilende Tropfen statt des Kittes den Ausgang, und kann beim Verwandeln in Eis die Scheibe der Länge nach sprengen.

Zum Verkitten dieser Fugen Schmierkitt zu nehmen, oder sogar die Scheiben in Schmierkitt legen zu wollen, ist für Fälle der Ausbesserung erst recht gefährlich, da eine auszubessernde Scheibe hierbei oft ganze Reihen opfert.

Das einfache Verstreichen der Fuge von innen und aussen mit ge-

wöhnlichem Kitt bleibt das Beste, es macht die Fenster dicht, verhindert das Zerfrieren der Scheiben und setzt der Ausbesserung keine Hindernisse entgegen.

Um die Fenster gegen die nachtheiligen Einflüsse der Feuchtigkeit und Witterung zu schützen, thut man wohl, ihnen einen Anstrich zu geben.

Holztheer ist auch hier der wohlfeilste, einfachste und beste Anstrich. Er wird dünn zu wiederholten Malen, und zwar so oft aufgetragen, wie er noch vom Holze eingesogen wird. Gewärmt auf warme Streichfläche gebracht, arbeitet er sich am leichtesten und erfolgreichsten.

Leinölfirniss ist ein vortreffliches Schutzmittel und findet, obgleich es theurer ist wie Theer, doch seiner leichteren und reinlicheren Verarbeitung und seines besseren Aussehens wegen die verbreitetste Anwendung. Er wird in dünnen, oft sich wiederholenden Anstrichen so lange aufgetragen, als das Holzwerk ihn noch aufnehmen will.

Oelfarbe ist eigentlich nichts weiter als Leinölfirniss, denn der Zusatz von Farbestoff ist das einzige, was ihn von diesem unterscheidet. Er wird angewendet, um der Sache ein besseres Ansehen zu geben und bedarf, um haltbar zu sein, eines vorhergegangenen guten Leinölanstrichs. Trägt man die Oelfarbe ohne diese Vorsicht auf, so ist sie von kurzer Dauer und zwecklos, da sie weder das Holz hinreichend schützt noch besseres Ansehen hervorruft, indem sie dann leicht abblättert und schon nach kurzer Zeit nicht mehr an allen Orten die Flächen deckt, und die Feuchtigkeit, der die Fenster beständig ausgesetzt sind, treibt auch hier ihr Unwesen.

Wie jeder Holzbau, so ist auch das hölzerne Sprossenfenster etwas vergängliches, gewöhnlich leidet es an seiner Unterschenkelseite zuerst. Die dünnen Sprossen, sowie ihre Verzapfungen sind die ersten Opfer, welche fallen, und es wird daher oft nöthig dieselben ihrer Länge nach zu erneuen, welches dann jedesmal mit einer Umglasung verbunden ist. Dennoch bleiben diese Fenster besonders bevorzugt, da sie leicht, warm und billig sind.

3. Das eiserne Fenster.

(Taf. IV, Fig. 1 A B u. C.)

Dieses besteht aus einem gusseisernen gefalzten Rahmen a von 1 und 1½″ Stärke, in welchen 3 bis 4 gefalzte Sprossen b von ca. 5/8″ Höhe und 4/8″ Breite liegen, die in ihrem Querdurchschnitt die Form der Taf. IV, Fig. 1 B. zeigen

Die Oesen c der Bügel Taf. IV, Fig. 1 A d, welche als Handgriffe dienen, sind gleich an die Kante des Rahmens angegossen; die Bügel selbst werden von Schmiedeeisen gemacht, in diese durch Einbiegen hineingebracht.

Sollen Windeisen angebracht werden, so werden diese einfach von

Schmiedeeisen verfertigt, untergelegt und durch Schrauben an den Längstschenkeln und Sprossen des Fenster befestigt.

Das Fenster muss, ehe man es verglast, sehr sorgfältig durch Scheuern und Putzen vom Rost gereinigt und dann sofort mit einem guten Oelfarbe-Anstrich versehen werden, der sehr dünn und oft übertragen einen ziemlich starken Auftrag bildet.

Beim Verglasen selbst verfährt man wie beim hölzernen Sprossenfenster, doch hängt man die Scheiben, da sie sich hier durch Stifte nicht befestigen lassen, in Bleistreifen, die in ihrer Breite nicht stärker wie die Falzbreite S förmig gebogen (Taf. IV, Fig. 12) sich zu beiden Seiten in jedem Falz um die obere Kante der untenliegenden a und um die untere Kante der darüberliegenden Scheibe b so hinziehen, dass die obere in dem Haken c, ruhend an der unteren in Haken c' hängt.

Ueber diese Aufhängung fort, wird das Fenster in gewöhnlicher Art in den Falz verkittet, doch so, dass der Kitt den oberen Theil der Sprosse bedeckt (Taf. IV, Fig. 1 B), um sie vor dem Rost zu sichern.

Die eisernen Fenster gewähren ausser dem Vortheil einer grossen Dauer gegen die Angriffe der Feuchtigkeit noch den Vortheil einer sehr geringen Lichtentziehung, da sie schmal und dünn in ihren Rahmen und Sprossen hergestellt werden können. Der Kitt erhärtet an ihren Sprossen zu steinharter Masse und weicht nur der äussersten Gewalt.

Obgleich in England fast allgemein gebräuchlich, haben die eisernen Fenster bei uns dennoch keine rechte Aufnahme gefunden, weil unsere klimatischen Verhältnisse deren Anwendung allzusehr entgegentreten.

Ihre schlechteste Eigenschaft ist die gute Wärmeleitung. Bei frühen Beeten bedecken sich die Sprossen äusserlich und innerlich mit Reif und Eismassen, oder hängen beständig voller Wassertropfen. Diesem unausgesetzten Zudrang der Nässe widersteht auch der beste Anstrich nur kurze Zeit und hat derselbe erst an einer Stelle eine Lücke, so hilft der dort entstehende Rost, dass noch nicht Lückenhafte, sehr schnell um sich fressend, zerstören. Das an den Roststellen hängende Wasser löst einen Theil desselben auf, und macht die herabfallenden Tropfen durch diese Beimischung für die im Beete stehenden Pflanzen und Früchte oft verderblich.

In demselben Maasse wie die Kälte, wirkt auch die Wärme nachtheilig, denn die Rahmen und Sprossen werden durch die Sonne oft sehr heiss und geben diese Wärme als Heizung nach Innen ab, ohne dass man die Fenster zu lüften im Stande ist.

Die Fenster sind im Guss sehr schwer so herzustellen, dass sie in allen ihren Theilen vollkommen eben sind, sie leiden fast alle an Windschiefe, d. h. sie sind gewöhnlich und wenn es auch noch so gering ist, ein wenig über Eck gebogen.

Diese Eigenschaft hindert sie an dichter Auflage, daher lassen sie sich sehr selten direct auf dem Mauerwerk brauchen, sondern müssen immer auf Rahmstücken (Siehe Seite 18) ruhen.

Da sie aber als gute Wärmeleiter für die Schwankungen der Temperatur sehr empfänglich sind, so werden sie diese in ihren einzelnen Theilen in steter Bewegung erhalten, und somit das Fenster einem ewigen Wechsel von Ausdehnung und Zusammenziehung ausgesetzt sein. Wenn das Fenster auch wirklich eben in allen seinen Theilen aus dem Guss hervorgegangen ist, so wird es durch die wiederkehrenden Einflüsse der Ausdehnung und Zusammenziehung doch sehr bald in seiner Gestalt geändert werden.

Ebenso nachtheilig wie auf die ganze Gestalt des Fensters wirkt die Temperaturveränderung auch auf die Verglasung.

Gewöhnlich sind die im Fenster angebrachten Falze sehr schmal, so dass die Scheiben auf ihnen nur eben einen Haltepunkt finden. Gehen Scheiben während kalter Zeit entzwei, so sind die Sprossen selbst kalt, also zusammengezogen; wird nun eine Scheibe eingeschnitten, so muss sie immerhin doch so zugeschnitten werden, dass sie in den Falz passt. Scheint nun später die Sonne stark auf die Sprossen, so dehnt sie dieselben aus und zwar mit so unwiderstehlicher Gewalt, dass sie die, bei kalter Witterung eingesetzten Scheiben zersprengen. Setzt man nun umgekehrt bei warmer Witterung Scheiben ein und es kommen kalte Zeiten, so zieht sich das Eisen mit solcher Gewalt zusammen, dass es, wenn der Kitt fester an den Scheiben wie an der Sprosse, oder umgekehrt, haftet, diese in ihrer Fassung lose macht, ja sogar oft hindurch fallen lässt. Sitzt hingegen der Kitt an Sprosse und Scheibe gleich gut fest, so zerreissen die einschliessenden Sprossen im Zusammenziehen die Scheibe wie Papier. Eine Folge hiervon sind ewige und unerträgliche Ausbesserungen.

Selbst die Dauer der Rahmen hat nur einen eisernen Namen, da das Gusseisen vorzüglich in der Kälte sehr spröde ist und oft dem geringsten Stosse erliegt.

Mögen die Fenster noch so dünn gearbeitet sein, so bleiben sie immer gewichtig und schwerer, wie die Holzfenster, sind daher auch unbequemer zu handhaben.

Eisen pflanzt Erschütterungen leichter und lebhafter fort als Holz. Rutscht oder fällt ein hölzernes Fenster aus der Hand oder von seiner Luftstellung, so ist das in den meisten Fällen zwar mit Verlust von Scheiben verbunden, der aber der Ungeschicklichkeit oder Unvorsichtigkeit nicht all zu harte Strafe auflegt, geschieht dasselbe aber mit einem Eisenfenster, so hat gewöhnlich jede Scheibe ein Loch oder einen Sprung.

4. Das Holzfenster mit Eisensprossen.

(Taf. IV, Fig. 2 A B C u. D mit ihren Unterabtheilungen.)

Besteht aus einem Seite 30 beschriebenen und hergestellten Holzrahmen (Fig. 2 A) a a' b; doch statt der dort besprochenen Holzsprossen sind hier schmiedeeiserne c in die oberen und unteren Schenkel a und a' eingelassen.

Man bedient sich zur Herstellung dieser Sprossen gewalzten Bandeisens von $^3/_4''$ Breite und $^2/_{16}$—$^3/_{16}''$ Stärke (Siehe Fig. 2 B a-b-c-d und Fig. 2 D a-b-c-d). Die Länge jeder Sprosse wird auf 3 volle Zoll mehr genommen, wie die im lichten, oder nach der Verglasungsfläche gemessene Länge des Fensters, so dass der Stab als Sprosse aufgelegt, $1^1/_2''$ auf den Ober- und Unterschenkel überliegt.

Diese überliegenden $1^1/_2''$ jedes Endes werden entweder durch $^1/_4$ Drehung in Feuer, senkrecht mit ihren Flächen gegen die Fläche der Stange gebogen, oder man schmiedet die $1^1/_2''$ breiten Enden (Siehe Fig. 2 D) in 2 rechtwinklig gegen die Fläche der Stange a-b-c-d stehende Flügel oder Lappen a-e-f-g um und versieht jeden derselben mit 2 Löchern, durch welche Nägel oder Schrauben gezogen werden können.

In jede dieser Sprossen, in einer Entfernung von 3'' vom Lappen oben und unten, wird ein rundes Loch von ca. $^1/_8''$ Durchmesser in die Breitseite gebohrt. Der zwischen diesen beiden Bohrlöchern liegende Theil der Sprosse wird nun in 7 gleiche Theile getheilt und erhält auf jeder Theilstelle ein eben solches Bohrloch, so dass jede der Sprossen deren 8 (Siehe Fig. 2 A e) hat.

Diese Bohrlöcher müssen genau in einer geraden Linie und mit ihrem oberen Rande, genau um die Falztiefe von der oberen Kante der Sprosse c, also ca. $^3/_8$—$^1/_2''$ entfernt liegen.

Durch diese Bohrlöcher kommen fest einschliessende Eisennieten e (Siehe Durchschnittsfig. Fig. 2 B) von $^3/_8$—$^1/_2''$ Länge und zwar so, dass sie auf jeder Seite der Sprosse gleichlang hervorstehen.

Die Sprossen werden nun in den Ober- und Unterschenkel mit ihren an den Enden befindlichen Lappen oder Flügeln (Fig. 2 A c) so eingelassen, dass die Lappen mit der Fläche des Rahmens bündig liegen, die Sprossen selbst aber in gleichlaufender Richtung den inneren Raum des Fensters in gleich breite, hier also in 4 Theile theilen.

Die Sprossen selbst werden entweder durch Annageln oder besser durch Schrauben (Fig. 2 D) an die Rahmenschenkel befestigt.

Das Einlassen der Sprossenflügel geschieht entweder durch Einstemmen oder durch Einbrennen, indem man die Sprossenköpfe mit ihren glühenden Lappen so lange auf die Rahmen legt, bis sie sich um ihre eigene Dicke, also bündig in denselben eingebrannt haben. Das letztere Verfahren sieht zwar weniger sauber aus, ist aber vorzuziehen, da die sich unter dem Eisen bildende Kohlenschicht ein Schutzmittel gegen die sich hier leicht ausbildende Fäulniss bietet.

Da die eingebrachten Sprossen bei ihrer bedeutenden Länge sich sehr leicht zum Biegen neigen, so bringt man in der Mitte des Fensters ein Windeisen (Siehe Seite 30) ein. Im Ganzen richtet es sich nach der schon beschriebenen Form, nur kröpft man es um $^1/_{16}''$ stärker, wie es zum blossen Tragen der Sprossen nöthig ist und feilt an den Stellen, wo die Sprossen es kreuzen, eine Rinne von der Sprossenstärke und

$^1/_{16}$" Tiefe heraus, in diese Kerbe kommen die Sprossen zu liegen und man verhindert durch diese ihr Ausweichen nach rechts oder links, auf Taf. IV, Fig. 2 B, ist die Sache veranschaulicht. a b c d ist der Querschnitt der Sprosse, e der durchgezogene Niet, auf dem die Scheibe f aufruht. g h i k ist das unter der Sprosse a b c d liegende Windeisen, welches durch den Kerb m n d e dieselbe im unteren Theile umfasst und festlegt.

Die anderen Beschläge sind genau so eingerichtet, wie beim Sprossenfenster (Siehe Seite 30—32).

Die Verglasung geschieht so, dass man die Scheibe oben und unten von einer Grösse schneidet, dass sie vom Falz bis auf zwei der nächsten Niete reichen, die ihnen als Falzauflage dienen. Die Mittelscheiben werden so geschnitten, dass ihre Grösse hinreicht sie ruhend auf je 4 und 4 Niete, zwischen die Sprossen einzubringen.

Nun verfährt man bei der Verglasung wie beim Eisenfenster (Siehe Seite 38).

Sind die Scheiben eingelegt und in Blei gehangen, so verkittet man erst die Oberseite des Fensters, lässt diese trocknen und dann nimmt man in derselben Art die Unterseite vor. Beim Verkitten sieht man jedoch darauf, dass die Kittmasse die ganze Sprosse umgiebt oder einschliesst.

Diese Art Fensterbau verbindet die Vortheile des Holzfensters mit denen der Eisenfenster.

Die leicht zerstörbaren Sprossen der Holzfenster sind hier dauerhaft und während dort das Rahmenstück mehrere Sprossenlagen überlebt, ist es hier der umgekehrte Fall, ja man kann sagen, die Sprossen sind für die Ewigkeit.

Der Einfluss der Wärme und Kälte ist, da hier die Sprossen ganz und gar in Kitt liegen, der ein schlechter Wärmeleiter ist, auf Null reducirt.

Der Kitt hält am Eisen so fest, dass er mit diesem fast eine Masse bildet, es treten daher nur Kittreparaturen an den Holzschenkeln des Rahmens ein.

Die Sprossen sind hier bedeutend dünner, wie beim Gusseisen, ausserdem rund um von dem schlechten Wärmeleiter Kitt umgeben, sie gefährden daher durch das geringere Maass ihrer Ausdehnung und Zusammenziehung die Glasscheiben und deren Verkittung fast gar nicht.

Durch die Umhüllung der Sprossen mit Kitt ist das Rosten, sowie das Herabträufeln des mit Rost geschwängerten Wassers beseitigt.

Die Fenster sind leicht, haben auf den Kasten und unter sich einen guten Schluss und erleiden beim Fall keine so bedeutende fast alle Scheiben vernichtende Erschütterung, obgleich diese immer noch grösser und gefährlicher ist, wie beim Holzsprossenfenster.

Dass das Holzwerk des Fensters auch hier durch Anstrich zu schützen ist, ist eine Sache, die sich von selbst versteht und wir verweisen daher in dieser Beziehung auf Seite 37 (verschiedene Materialien zum Anstrich).

B. Die Lichtschutz-Decken.

1. Die Dunkelfenster.

Diese bestehen aus gewöhnlichen Mistbeetfenstern, in welche man entweder statt der klaren Scheiben mattgeschliffene, dunkelorangefarbene oder mit weisser Oelfarbe überzogene eingesetzt hat.

Papierfenster finden ebenfalls Anwendung. Man fertigt zu diesem Behuf ungefalzte Rahmen in Grösse und Art der zu den Mistbeetfenstern gebräuchlichen, giebt ihnen eine 2″ breite Längst- und zwei bis drei 2″ breite Quersprossen, die das Innere des Fensterraumes in 6, beziehungsweise 8 gleiche Theile theilen. Ueberspannt jeden dieser Theile mit einem Bogen gut geleimten Papiers, den man an dem Rande ½″ breit mit Leim bestreicht, anfeuchtet und stramm auf das Fach aufzieht, sowie man dies auf dem Reisbrett zu thun pflegt, und überstreicht, wenn sie trocken sind, das Ganze mit Leinölfirniss. Derselbe macht das Papier durchscheinend und widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit und Wasser.

2. Die Schattenbretter.
(Taf. V, Fig. 9.)

Sind ½″ stark, 3 bis 4″ breit und 6″ länger wie die Fenster, für welche sie bestimmt sind. Sie erhalten 1″ von der oberen und unteren Querkante entfernt, eine 1″ im Quadrat haltende Leiste a aufgenagelt, um sie vor dem zu starken Werfen und Aufreissen zu sichern. Sie werden je nach Bedürfniss in grösseren oder kleineren Zwischenräumen der Länge nach über die Fenster gelegt, um das Licht vom Inneren des Kastens abzuhalten und seine oft zu starke Einwirkung zu mässigen.

3. Die Rohr-Schattendecke
und
4. Die einfache Holzstab-Schattendecke.
(Taf. V, Fig. 2, Fig. 2 A B u. Fig. 5.)

Diese unterscheiden sich nurdurch das ini hnen verbrauchte Material, welches entweder aus den starken geraden Halmen des Mauerrohrs oder aus runden Fichtenholzstäben von ½″ Stärke besteht.

Die Länge der Halme und Stäbe darf nur der inneren Breite der Glasfläche des Fensters entsprechen.

Die Stäbe werden durch Bindfaden zu einer rollbaren Matte zusammengeflochten. Man nimmt zu diesem Zweck 3 Aufzugsschnüre a b — c d — ef und zieht diese in einer Länge, die der Fensterlänge entspricht, an Nägeln, die man in den Fussboden schlägt, straff und gleichlaufend in solcher Entfernung von einander auf, dass die Schnur c d der Mitte des Fensters entsprechend in die Mitte kommt, die Schnüre a b

und e f aber gleichweit von dieser zur Seite entfernt, den auf der Mittelschnur mit ihrer Mitte aufgelegten Stäben einen Ueberstand von ca. 3—4″ gestatten.

Rechts oder links von der Schnur a b oder c f nagelt man eine Latte im Abstande des Stabüberstandes, a k und e k gleichlaufend mit der einen oder der anderen Schnur fest — und der Webestuhl mit seinem Aufzug (a b, c d, e f) ist fertig.

Der erste Stab kommt nun rechtwinklig auf diese Schnüre mit seinem Kopf hart gegen die Latte liegend auf, und wird fest und gut mit 3 als Einschlag dienenden Bindfadenenden an die Aufzugschnüre festgebunden, so dass der geschürzte Knoten weder auf, noch nieder zu rutschen vermag.

Um die drei Einschlag-, Webe- oder Flechtschnüre leichter handhaben und straffer anziehen zu können, werden sie auf Flechthölzer gewickelt, die ca. 6″ lang, die Form der Taf. V, Fig. 5 haben und rund sind. Auf den mittleren Cylinder a wird die Schnur b derart fest aufgewickelt, dass eine Lage der sich bildenden Spirale dicht und drängend neben die andere kommt, erst wenn der Cylinder a von oben bis unten mit Schnur bedeckt ist, darf man eine zweite und dann über diese eine dritte Lage Schnur u. s. w. bringen.

Das feste Wickeln der Schnur ist unerlässlich, da man sonst beim Flechten durch sich wiederholendes Aufrollen oder Aufreifeln desselben Aufenthalt erleidet.

Die Schnur wird in einer zur Arbeit nöthigen Länge freigelassen und an den Knebel durch einfache Einschürzung verschlungen.

Das Flechtholz oder der Knebel Taf. V Fig. 5 ist oben und unten mit zugespitzten Köpfen c versehen, damit die Schnur an ihnen einen Halt findet, nicht herunter rutscht, aber auch sich leicht mit dem Knebel durch Stäbe und Schnurösen bringen lässt.

Ist der erste Stab festgemacht, so schürzt man der Reihe nach an jeder Aufzugschnur so viel Zwischenknoten (Fig. 2 A a), dass dieselben zusammengenommen einen ebenso grossen Raum bilden, wie die Dicke des Stabes; dann legt man gegen diese Knoten einen neuen Stab, flechtet ihn ein und fährt nun regelmässig abwechselnd, mit Zwischenknotung und Stabanlegen so lange fort, bis die Decke die verlangte Länge hat, doch sieht man beim Anlegen jedes Stabes darauf, dass sein Kopf genau gegen die Seitenlatte kommt, da sonst die Decke in ihrer Saumkante nicht gerade bleibt.

Flechtet man mit Rohr, so muss man, um gerade mit der Schürzung zu bleiben, einmal das Wurzelende, das andere Mal das Halmende, abwechselnd auf dieselbe Seite legen, überhaupt beim Flechten so auszugleichen suchen, dass die rechte Saumkante der Decke nicht ein anderes Längenmaass bekommt wie die Linke.

Die Schürzung des dabei gebräuchlichen Knotens geht deutlich aus Taf. V Fig. 23 hervor.

Ist die Decke fertig, so knüpft man an ihr oberes und unteres Ende

2 starke Knüppel Taf. V, Fig 2 k, die ungefähr 1" stark zur sichereren Handhabung und zum Aufrollen dienen.

Das eingeschürzte Rohr sitzt in der Verschlingung fester wie die Stäbe, ist leicht zu haben und billiger wie die Holzstäbe, doch ist es auch weniger dauerhaft, da es leicht bricht und zersplittert.

Die Holzstabdecken sind schwerer, kostspieliger herzustellen und rutschen mit den einzelnen Stäben, da diese oft noch zusammen trocknen, leicht aus der Verschürzung.

Um diesen letzteren Uebelstand vorzubeugen, giebt man ihnen in der Mitte ihrer Länge ein Bohrloch, zieht durch dieses die mittelste Einschlagschnur und schürzt sie dann.

Am schnellsten vergänglich bei diesen Schattendecken ist die Schnur. Man tränkt dieselbe, um sie dauerhafter zu machen, entweder mit Holztheer oder Leinöl und zwar am besten vor dem Schürzen.

5. Die Holzstab-Schattendecke mit Knebeln.

(Taf. V, Fig. 3 A und 3 B.)

Diese Decke unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, dass man die Zwischenräume zwischen den Stäben nicht durch Knoten, sondern durch dazwischen geschürzte kurze Knebel in Form der Fig. 3 B bewirkt. Diese müssen in der Mitte mit einem Kerb versehen sein, in welchen die Schnur fasst, da sie sonst leicht aus der Schürzung gleiten. Ihre Anwendung wird durch Fig. 3 A hinlänglich nach Erörterung alles Vorhergegangenen erläutert.

6. Die Holzschattendecke mit Perl-Aufzug

(Taf. III, Fig. 3.)

In Bezug auf Grundsatz ist sie den vorigen gleich, in Bezug auf Herstellung sehr verschieden davon.

Diese Decken werden nicht geschürzt, sondern durch Aufzug auf einfache Schnüre hergestellt. Ihre Stäbe sind daher an den Stellen, wo sonst der Aufzug liegt, mit Löchern versehen, so dass jeder Stab deren drei hat. Durch diese werden die Schnüre gezogen; um die einzelnen Stäbe getrennt von einander zu halten, bringt man zwischen je 2 Stäbe auf jede Schnur eine kleine durchbohrte Holzperle von der Stärke des Stabes. Diese verhindern das Zusammenrutschen und vertreten so die Stelle der vorhin erwähnten Knebel.

Wenn man die Holzarbeit, welche bei diesen Decken gewöhnlich durch Tischler und Drechsler hergestellt wird, abrechnet, so geht ihre sonstige Herstellung sehr rasch.

In Bezug auf Biegsamkeit sind sie die besten, sie rollen sich leicht und sicher. Die Schnüre müssen, da sie sich bei der Feuchtigkeit verkürzen, Perlen und Stäbe aber dicker werden, etwas länger, wie sie scheinbar gebraucht werden, bleiben, da sie sonst leicht reissen.

7. Die gewebten Schattendecken.

Dieselben werden von lose gewebter, also stark durchscheinender Gaze hergestellt. Man versieht sie an ihren Enden mit runden Stäben, um sie besser aufrollen zu können. Ihre Länge und Breite richtet sich nach dem Bedürfniss. Für Mistbeetkästen giebt man ihnen gewöhnlich die Breite von zwei Ellen und richtet ihre Länge nach der Zahl der Fenster, die man zu bedecken gedenkt, da man sie gewöhnlich quer über die Fenster, d. h. in der Längstrichtung des Kastens auflegt.

Bei starken Wind müssen sie, wenn sie lang sind, noch besonders befestigt werden, weil derselbe sie leicht verschiebt und abhebt. Jede dieser Schattendecken hat ihre Vor- und Nachtheile. —

Die Dunkelfenster sind wegen zu gleichförmiger und stetiger Milderung des Lichtes auch für den Fall, wo dies nicht ganz nothwendig, nicht immer anwendbar und die mit Oelfarbe gestrichenen die am wenigsten brauchbaren. Die Brettbedeckung ist eine mangelhafte, weil die Entziehung des Lichtes an den Schattenstellen meist eine zu schroffe, nur in den seltensten Fällen gebotene ist, während sie an den offenen Lichtstellen gar nicht schützen.

Die Stabdecken bleiben in ihrem Gebrauch für die Pflanzenwelt die besten, weil sie die Einwirkungen des Lichts und Schattens gemischt vertheilen, das Eine wirken lassen, ohne das Andere aufzuheben.

Die gewirkten Schattendecken schliessen sich in ihrer Wirkung zunächst an die Dunkelfenster, haben aber vor ihnen den Vortheil voraus, dass sie nicht fortwährend, sondern nur wenn es noth thut angewendet zu werden brauchen, während jene auch dann aufliegen, wenn der Schatten nicht gerade zur Nothwendigkeit wird.

C. Decken gegen Kälte und Nässe.

1. Die einmal geschürzte Strohdecke
(Taf. V, Fig. 4.)

wird aus gutem geraden Halmstroh hergestellt. Man macht zu diesem Behuf einen Aufzug mit nur einer Schnur a b und legt von diesem (auf 1/3 der Strohhalmlänge) also bei c d eine Latte gleichlaufend mit a b an, um gegen diese das Stroh mit dem Halmende legen zu können, und schürzt nun kleine Lagen Stroh (Siehe Fig. 4 A) in derselben Art auf den Aufzug, wie man dies bei den Rohrdecken gethan und wie es die Zeichnung erläutert. Da die Decke des Zwecks wegen aber dicht sein soll, so fallen hier die Zwischenräume weg und man schürzt ununterbrochen Strohlage gegen Strohlage. Die Länge einer solchen Decke wird um 6″ länger als die doppelte Breite eines Mistbeetfensters gemacht, damit die Decken beim Gebrauch um diese 6″ über einander gelegt werden können, also vollständig und gut schliessen. Die Einschürzung des Strohes darf nicht zu lose, aber auch nicht zu fest sein, weil im er-

steren Fall sich die Strohhalme beim Gebrauch leicht herausziehen, im letzteren Falle durch Quellen des Strohes und des Bindfadens die Schürzschleifen leicht reissen und die Decke in Stücke geht.

Beim Gebrauch werden die Decken doppelt gelegt, so dass auf jede Fensterlänge des Kastens eine Strohdecke von 6′ und 6″ Länge gerechnet werden muss.

Der untere Theil des Kastens, d. h. der nach Süden gelegene, niedrigere, wird zuerst mit einer Reihe von Strohdecken bedeckt und zwar so, dass die Halmkante der Decke nach unten kommend ungefähr 3—4″ über den Kasten hinaus steht. Die Aehrenenden der Strohdecke reichen dann gewöhnlich bis auf ²/₃ oder ³/₄ der Fensterlänge, lassen also den oberen Theil ohne Decke. Auf diese untere Deckenlage kommt dann, um vollständiger zu decken, eine zweite obere in derselben Art so, dass die Aehrenenden der oberen Decken über die der unteren Decken überreichen, sich somit die dünneren Stellen beider Decken durch diese Doppellage zur vollen Stärke ergänzen. (Siehe Taf. V, Fig. 6, a.)

Man lässt die oberen Decken desshalb über die unteren fortgreifen, damit der auf sie fallende Regen einen besseren Abfluss gewinnt, welches bei umgekehrter Bedeckung nicht der Fall wäre.

Bei der Handhabung dieser Decken hat man vorzüglich darauf zu sehen, dass sie nicht überschlagen, d. h. in ihren Theilen keine widerholte Drehung um die Linie der Schürzung machen, wodurch sie nicht blos ein unsauberes Ansehen erhalten, sondern auch an festerem Schluss verlieren, somit also einen Theil ihres Zweckes einbüssen.

2. Die mehrfach geschürzte Strohdecke.

(Taf. V, Fig. 1.)

Diese wird gewöhnlich in einer Länge und Breite hergestellt, die um etwas grösser ist, als die Ausdehnung des Mistbeetfensters, bei unserer Annahme also ungefähr 5′ 6″ und 3′ 4″ betragen würde. Für jedes Fenster wird eine Decke berechnet, denn dieselbe wird, wenn sie bequem sein soll, in seiner Längstrichtung und zwar von oben (d. h. von der Nordseite des Kastens) aus nach unten (d. h. nach der Südseite des Kastens) hin aufgerollt.

An vielen Orten macht man auch Decken, die zwei Fenster bedecken, giebt ihnen also eine doppelt so grosse Ausdehnung, jedoch rathe ich dazu nicht, denn diese so grossen Decken sind sehr schwer zu handhaben, zumal, wenn sie durch Regen viel Feuchtigkeit aufgenommen haben.

Selbst das Auflegen solcher Doppeldecken ist beschwerlicher, da sie in der Längstrichtung des Kastens aufgerollt werden müssen und ein sanftes Niederlegen bei einer Rollenlänge von 5′ auf die Glasfläche der Fenster ausserordentlich erschwert wird. Scheiben und Sprossen sind hierdurch einer häufigen Zertrümmerung ausgesetzt, die durch die Last

der Decke, mit der sie im ersten Moment des Auflegens die zerbrechliche Unterlage beschwert, selbst bei der grössten Sorgfalt immer von höchst nachtheiligen Folgen sein muss.

Das Schürzen oder Flechten der Decken geschieht auf dieselbe Weise wie bei „Die einmal geschützte Strohdecke,“ Seite 45, doch werden im geringsten Falle zwei Aufzüge von Schnur gemacht, die aber ihrer Zahl nach nur als Nothbehelf an zusehen sind, da die Decke in ihrer Mitte bald rauh, liederlich und undicht wird, wie sich das aus dem Nachfolgenden ergiebt.

Das anzulegende Stroh wird, da die Decke zwei gerade Seitenkanten hat, zwischen zwei Richtlatten, die um die Deckenbreite von einander entfernt und zwischen denen die Aufzugschnüre gleichlaufend mit ihnen ausgespannt sind, ausgebreitet und zwar so, dass dasselbe gut gemischt zur einen Hälfte mit dem Halmende an der einen Latte, zur anderen Hälfte mit dem Halmende an die andere Latte zu liegen kommt, damit es sich so in den Halm- und Aehrenenden ausgleichend, überall gleich stark liegt.

Das Schürzen geschieht auf den Aufzugschnüren wie gewöhnlich.

Nimmt man nur zwei Aufzugschnüre, so tritt oft bei kurzem Stroh der Uebelstand ein, dass nicht alles Stroh in seinen einzelnen Halmen von der Schürzung erfasst und festgehalten wird, es bleiben dann einzelne Halme an ihren Aehrenenden frei und geben so der Decke ein rauhes und unordentliches Ansehen, welches bald in Lückenhaftigkeit ausartet.

Es ist daher anzurathen, wenigstens drei Aufzugschnüre anzuwenden, aber auch nicht über die Zahl von vieren (Siehe Taf. V, Fig. 1) hinaus zu gehen, weil dies vollständig unnütz ist.

Nimmt man mehr als zwei Aufzugschnüre, so lässt man die beiden äusseren ungefähr in einer Entfernung von 4—6″ von den Kanten der Decke abstehen und bringt die dazwischen liegenden so an, dass sie den inneren Flächenraum in 2 oder 3 gleiche Theile theilen.

Die einfach geschürzte Decke ist der mehrfach geschürzten vorzuziehen. Sie erfordert weniger Arbeit und weniger Bindfaden, schliesst, da sie nicht so steif und starr ist, besser auf den Fensterflächen an und bietet durch ihre grössere Lockerheit die Möglichkeit einer rascheren Austrocknung, also einer weniger leichten Fäulniss dar, was hauptsächlich bei Frühbeeten sehr wesentlich ist. Mit Erfolg lassen sich die mehrfach geschürzten Decken zum Schutze aufrechtstehender Fenster, vor Spalieren und Mauern anwenden, doch bleiben sie stets kostspieliger und ausserdem undauerhafter.

3. Die Deckbretter oder Laden.

Man fertigt dieselben aus nicht zu starkem, leichtem Material, gewöhnlich aus Fichtenholz. Kann man Holz von Pappeln oder Weiden bekommen, so ist dies nicht blos seiner Leichtigkeit, sondern auch der Dauer wegen, vorzuziehen, indem es weniger leicht aufspaltet und reisst.

Die Stärke der Bretter, aus denen man die Laden herstellt, schwankt zwischen ½″ und 1″.

Die Laden selbst zerfallen ihrer Form und Anwendung nach in zwei verschiedene Arten, nämlich:

a) in kurze Deckladen,

b) in lange Deckladen.

a) Die kurzen Deckladen
(Taf. V, Fig. 7, 8, 9.)

haben den Zweck, so über die Kästen gedeckt zu werden, dass sie der Quere oder der Fensterlänge nach über dieselben hinüber reichen, also auf der Vorder- und Hinterwand des Kastens ruhen. Der bequemeren Handhabung und des sichereren Wasserablaufs wegen muss man ihnen daher eine Länge geben, welche die Breite des Kastens an Mass übertrifft. Für einen Kasten des von uns als Grundlage festgesetzten Maasses beträgt dieselbe gewöhnlich 6—6¼′ (Siehe Taf. V, Fig. 7, 8 u. 9). Die Breite des Brettes darf nicht unter 6″ betragen, übersteigt aber ebenso selten 12″. Gut ist es, die Bretterflächen zu hobeln, da ihre Rauhheit durch leichteres Haften der Feuchtigkeit die Fäulniss befördert. Unter allen Umständen muss aber die Längstkante der Bretter sehr gut und gerade gehobelt sein, damit sie im Stoss aneinander gelegt, ohne Fugen zu bilden, so dicht wie möglich schliessen. Ist es möglich, jedem Brette durchweg gleiche Breite zu geben, so erleichtert dies die Arbeit des Deckens bedeutend, doch wird dies ohne grossen Verlust am Holz selten geschehen, und man hilft sich in dem Falle, wo dies nicht stattfindet, die Bretter also an ihren Enden die von Natur ihnen ertheilte Breite des Zopf- und Stammendes beibehalten, dadurch, dass man bald ein Brett mit dem Zopfende nach oben, bald eins mit dem Stammende nach oben legt, um so eine Ausgleichung hervor zu rufen, die der rechtwinkligen Fläche des Kastens entspricht. Um diese nun so zugerichteten Bretter gegen das Werfen und Aufreissen zu sichern, versieht man jedes derselben an seinen Enden entweder mit zollstarken, der Breite des Brettes entsprechenden, aufgenagelten oder eingeschobenen Leisten. (Siehe Taf. V, Fig. 7, 8 9 bei a). Diese Leisten gewähren ausserdem den Vortheil, die Laden am Herabrutschen von der schrägen Oberfläche des Kastens zu verhindern, indem sie beim Gebrauch nach unten gebracht einen Widerstand an der Hinterwand des Kastens finden.

Der Gebrauch dieser so hergestellten Laden ist einfach. Sie werden in dichtem Schluss einer neben der andren gelegt, bis sie den Kasten decken.

Ueber die Fenster gelegt und statt der Strohdecken gebraucht, haben sie den Vortheil, nicht wie diese unmittelbar zur Belastung der Glasfläche beizutragen, sondern ruhen mit ihrer ganzen Schwere einzig und allein auf dem Ober- und Unterschenkel derselben, welche beide wieder eine feste Unterlage in den Längstwänden der Kästen finden, somit also durch den Druck nicht im geringsten leiden. Ausserdem führen sie das auf sie niederfallende tropfbare Wasser rasch und fast gänzlich ab, ohne

es mit der Glasfläche in Berührung zu bringen, verringern daher im ausgedehntesten Maasse das Durchtropfen. Ebenso erlauben sie bei eingetretenem Schneefall, auf welchen klares Wetter und Sonnenschein folgt, ein schnelleres und gründlicheres Fortkehren und Abkratzen desselben, geben aber ausserdem der Glasfläche selbst einen sichereren Schutz gegen Stoss, Schlag u. dergl. mehr, erzielen also nach dieser Richtung hin eine, auf dem Lande oft nicht zu übersehende Sicherheit und Ersparniss von Scheiben und Unannehmlichkeiten.

Doch alle diese Vorzüge werden bei Anlage von sehr frühen Beeten dadurch vollständig zu Nichte gemacht, dass sie viel weniger warm halten wie die Strohdecken, und letztere werden daher für diesen Gebrauch immer ihr altes bewährtes Recht behaupten.

Kann man die Ladendecke mit der Strohdecke zu gleicher Zeit in Anwendung bringen, so hat man allerdings beide Vortheile vereint für sich, doch wird der Betrieb der Gärtnerei dadurch nicht bloss am verbrauchten Material, sondern auch durch den Zeitverlust, den die doppelte Deckung für andere Arbeiten fortnimmt, um ein ganz Erhebliches kostspieliger, obgleich die Strohdecken selbst durch den geringer auf sie einwirkenden Einfluss der Witterung bedeutend geschont werden.

Für einen grossen Theil unseres nordöstlichen Deutschlands, in dem die Winter schon stark und schroff eintreten, ist diese Doppeldecke dennoch ausserordentlich zu empfehlen, da sie dem Gärtner eine von der Witterung mehr unabhängige Behandlung der frühesten Mistbeete gewährt und ihm vorzüglich bei den häufigen noch spät eintretenden starken Schneefällen seine Arbeit sehr erleichtert.

Sollen Deckladen über Strohdecken, vorzüglich über einmal geschürzten Strohdecken ihre Anwendung finden, so thut man nicht gut, sie unmittelbar auf dieselben zu legen, weil sie dann mit ihrer ganzen Schwere auf diese, also mit der Summe des Gewichts von Stroh- und Ladendeckung auf die Glasfläche der Fenster drücken.

Bei einfach geschürzten Decken, wo die Strohmenge durch das Uebereinandergreifen der oberen über die untere Decke in der Mitte des Kastens gewöhnlich am stärksten liegt, wird die Last der Laden auch nur auf diese Mitte wirken oder sich im günstigsten Falle doch hier mehr bemerkbar machen und zwar zum Nachtheil der darunter liegenden Fenster.

Man nimmt, um dies zu verhindern, zu aufgelegten Latten, am besten Dachlatten, seine Zuflucht. Die Strohdecken werden zu diesem Behuf sowie gewöhnlich über die Fenster des Kastens gebreitet, doch wird dafür Sorge getragen, dass sie an beiden Seiten über die Querwände um eine Länge von wenigstens einen Fuss hinaus ragen. Auf dieses Lager von Strohdecken werden soviel wie möglich nach dem Ober- und Unterschenkel der Fenster zu Dachlatten in der Längstrichtung des Kastens so aufgelegt, dass sie genau und bündig mit den Querwänden desselben abschneiden. Auf diese Latten kommen dann die Laden.

Um den Hohlraum, der unter den Laden entsteht, in welchen die kalte Luft eindringen kann, zu verschliessen, schlägt man die an beiden Enden des Kastens vorhandenen, freigebliebenen Deckenenden so nach oben um, dass sie auf die erste und letzte Lade zu liegen kommen, und legt, um sie vor dem Herabrutschen zu hindern, auf dieselben zwei starke Laden oder Mauersteine.

b. Die langen Deckladen

dienen zu demselben Zweck wie die kurzen. Ihr Maass richtet sich nach der Länge des Kastens und geht oft bis zur Brettlänge, d. h. bis zu 24′. Sie kommen beim Auflegen quer über die Fenster zu liegen und zwar so, dass sie von der Vorderwand des Kastens anfangen, nach oben hin gedeckt ½—1″ übereinander greifend, wie die Ziegel eines Daches zu liegen kommen. (Siehe Taf. V, Fig. 10.)

Sie müssen je nach ihrer Länge mit 2—4 eingeschobenen oder aufgenagelten Leisten versehen sein, um ihr Aufreissen und Werfen zu verhindern; doch müssen diese Leisten mit ihren Enden um 1″ von der Kante des Brettes abbleiben, also um volle 2″ kürzer wie die Breite des Brettes sein, weil sie sonst die Bretter am dichten Aufeinanderliegen hindern. Dass glattgehobelte Bretter besser sind als rauhe, und die Kanten gerade sein müssen, versteht sich von selbst und ist bei der vorigen Art a schon hinreichend erörtert.

Der Druck, den diese langen Deckbretter ausüben, ist, da sie von drei zu drei Fuss Unterstützung durch die Längstschenkel der Fensterrahmen finden, ein weniger empfindlicher, da er ein besser vertheilter ist, Ausserdem hat die Decke den Vortheil, vollständig wasserdicht zu sein, da die Bretter übereinandergreifend keine Fuge lassen. Nicht ganz so vortheilhaft steht es mit der Dichtigkeit ihres Luftschlusses, da durch die dreiseitigen Oeffnungen an den Enden ein Kreislauf der Luft unter ihnen möglich wird. Man verstopft daher diese Oeffnungen, sobald es nöthig wird, durch eingebrachtes Moos.

Die bedeutendere Schwere der langen Deckbretter beansprucht gewöhnlich statt der zwei Hände, die bei kurzen Deckbrettern zur Handhabung ausreichen, deren viere, und sie möchten daher für Fälle, wo für den Gärtner nicht stets sichere Hilfe in Aussicht steht, schon deshalb nicht immer zu empfehlen sein.

Die Deckbretter oder Laden finden doch ihre beste und hauptsächlichste Verwendung erst dann, wenn sie als unmittelbare Decke ohne Gebrauch der Fenster auf Kästen verwendet werden, oder wenn sie mit diesen als Winterdecke für Kästen bestimmter Zwecke verwendet werden.

Im ersteren Fall dienen sie bei der frühen Aussaat härterer Sachen im Mistbeet zu nächtlichem Schutz oder als Mittel, langdauernde noch spät eintretende rauhe Frühjahrstage unschädlich zu machen. Sie kommen

dann direct ohne Fenster in Anwendung und können durch aufgelegte Strohdecken, Laub oder Streu in ihrer sicheren Wirkung noch unterstützt werden.

In der Anwendung mit Fenstern bewähren sie sich als ganz vortrefflich bei der Anlage solcher Kästen, in denen man zartere Sachen gegen die allzuschroffe Einwirkung des Winters schützen oder ganz frostfrei überwintern will, weil sie es nicht blos ermöglichen, den mit Fenstern gedeckten Kasten mit einer starken und schweren Laubdecke zu versehen, sondern bei günstigen Zeiten auch ein schnelles, zeitweises Aufdecken erlauben, um günstige Stunden, die Licht und milde Luft spenden, benutzen zu können.

Doch selbst in diesem letzteren Falle sind die kurzen Deckladen in mancher Beziehung vortheilhafter als die langen, denn sie gestatten die Freilegung jedes einzelnen Fensters und ersparen somit oft grössere und unnütze Arbeit.

Druck von Theodor Gumprecht in Berlin, Stralauerstr. 42.



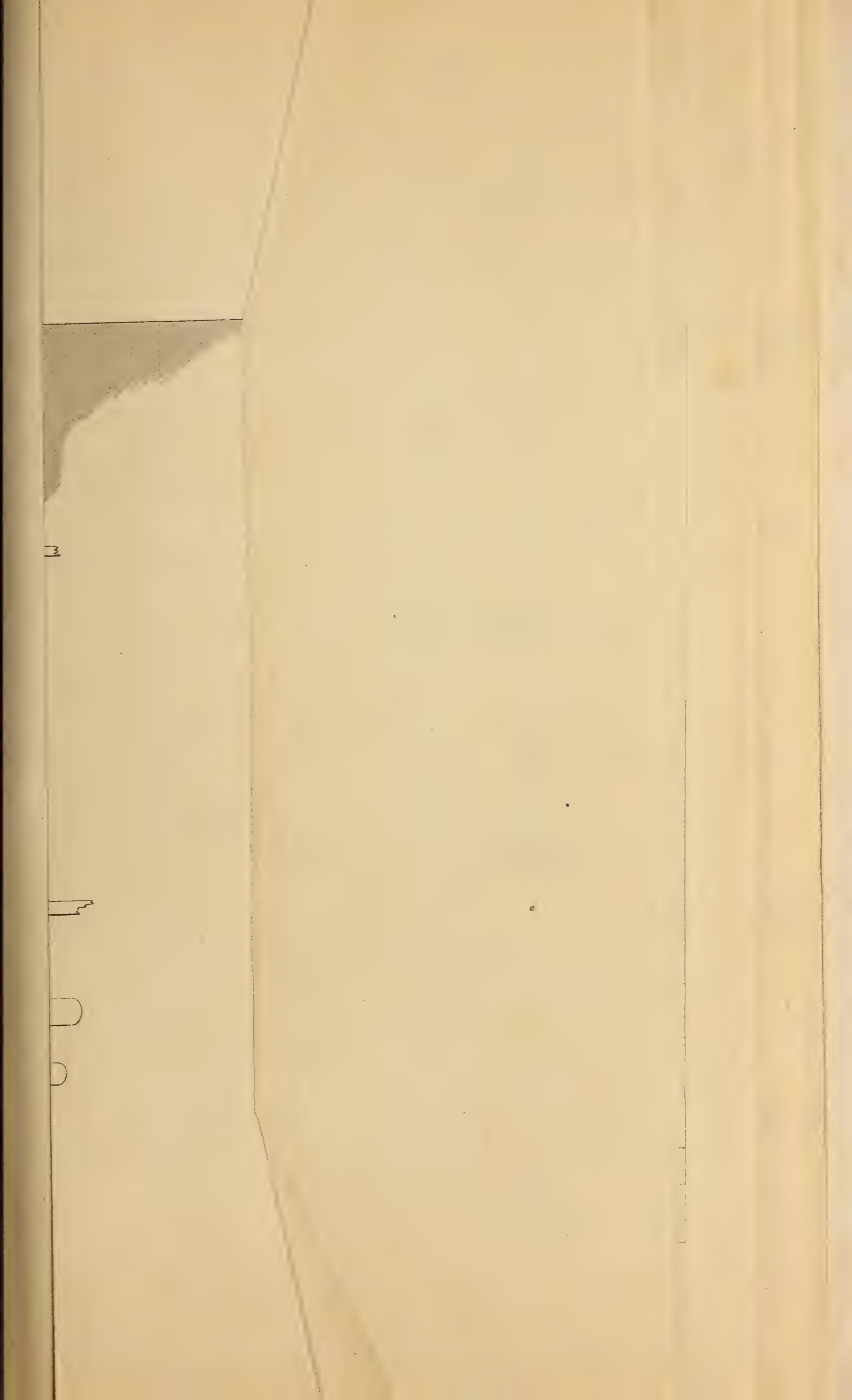




Fig 1

Fig 2

Fig. 2 A

Fig 3 A

Fig. 2. B.

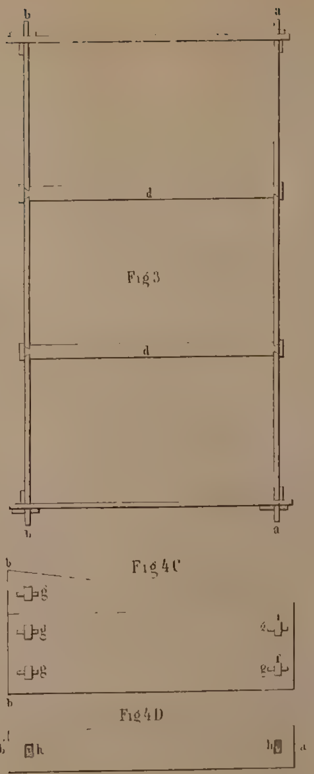
(doppelter Maafsstab)

Fig. 3. B. (dop. M.)

Fig 3 C

Fig. 4 A

Fig 4 B

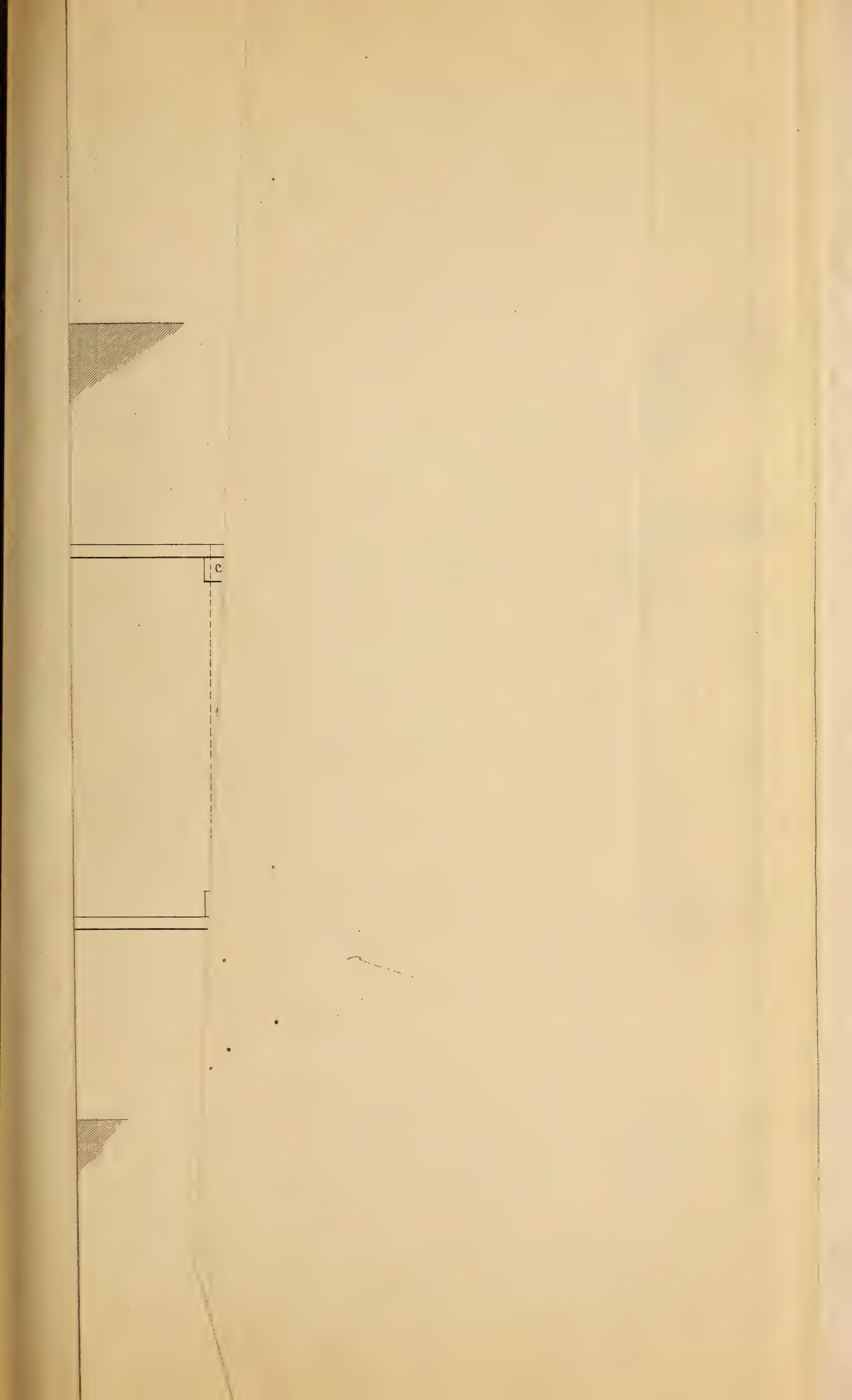


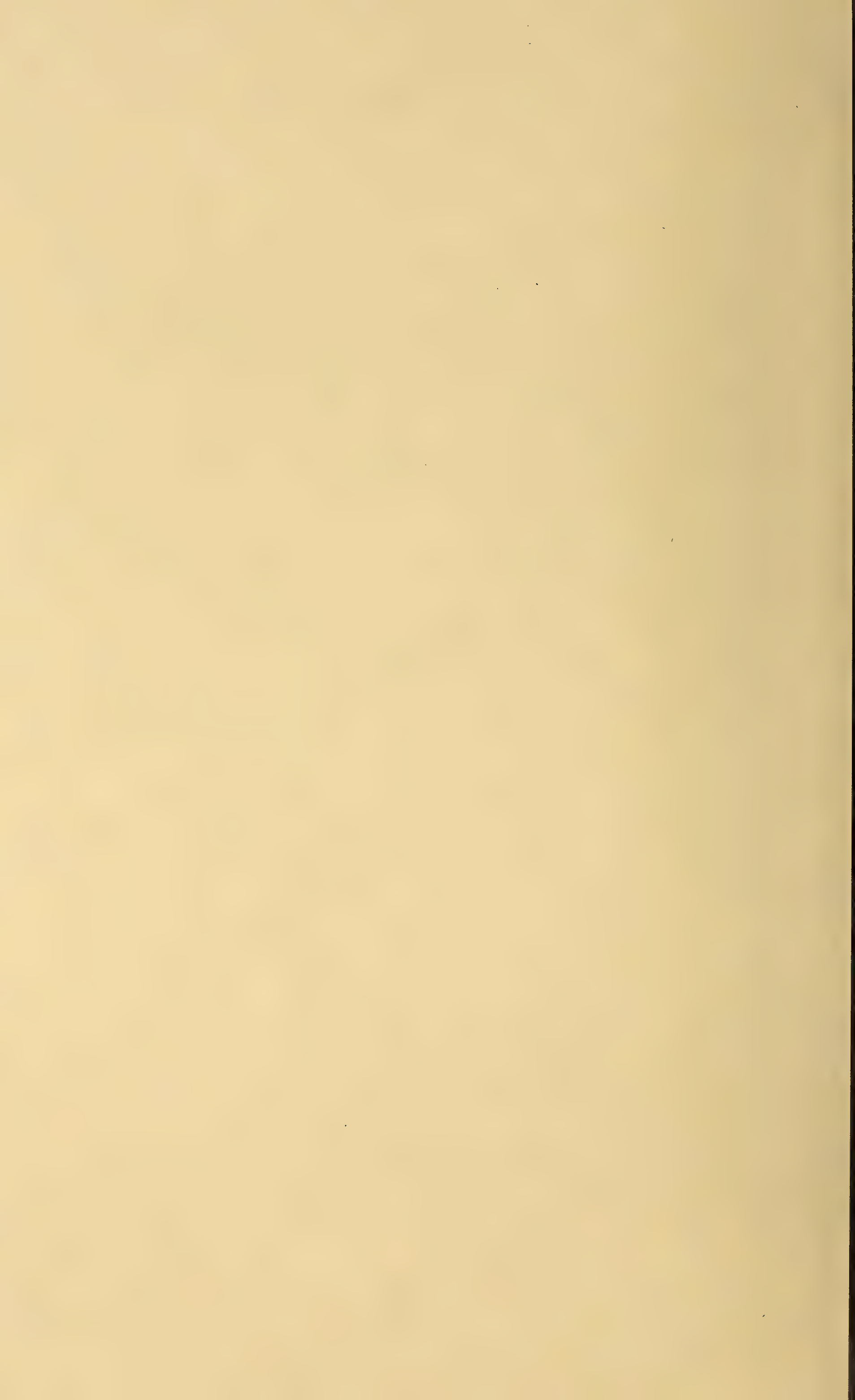
Wormann, Garten-Ingenieur.

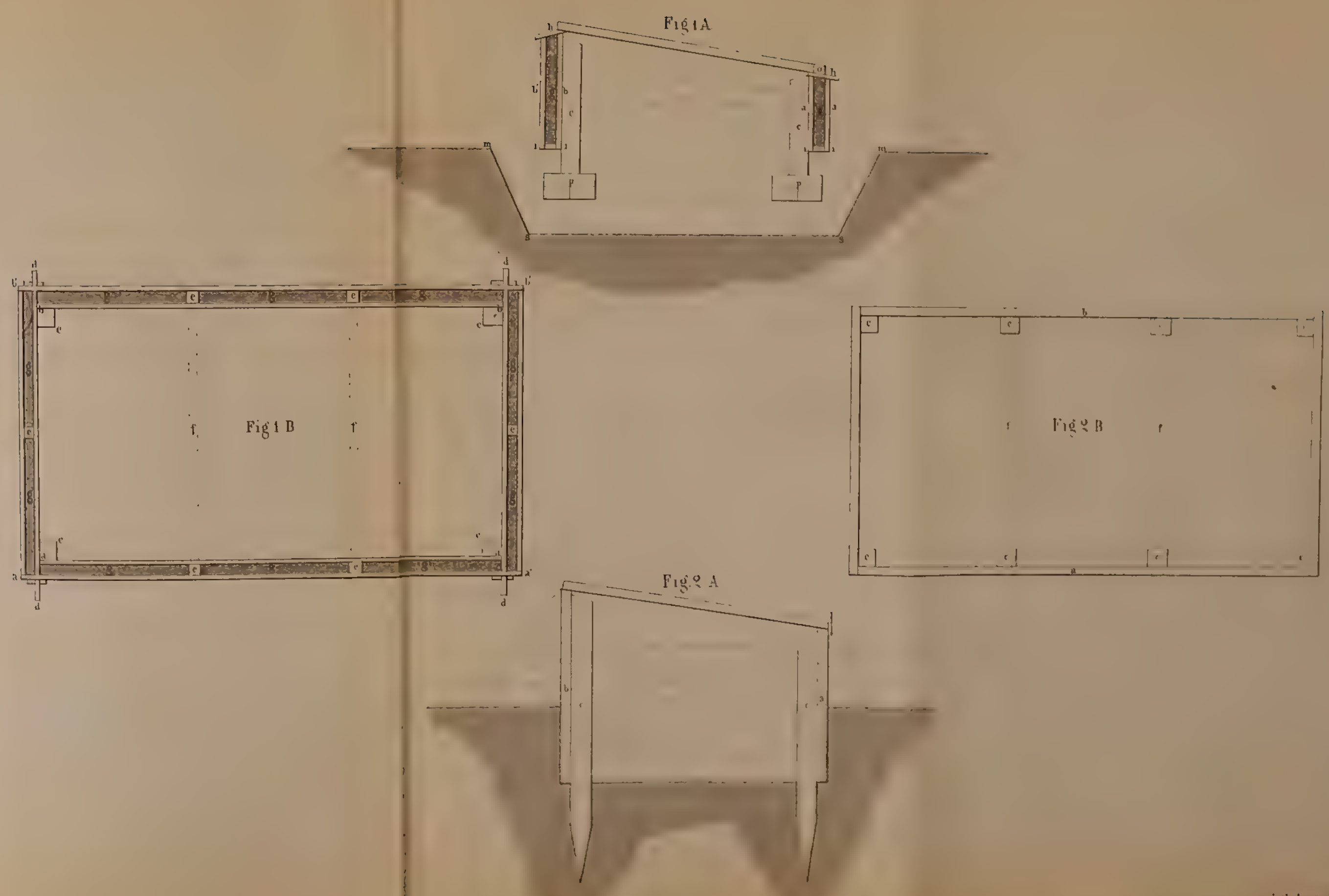
Berlin Verlag v. Ernst Schotte & Co.

Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin

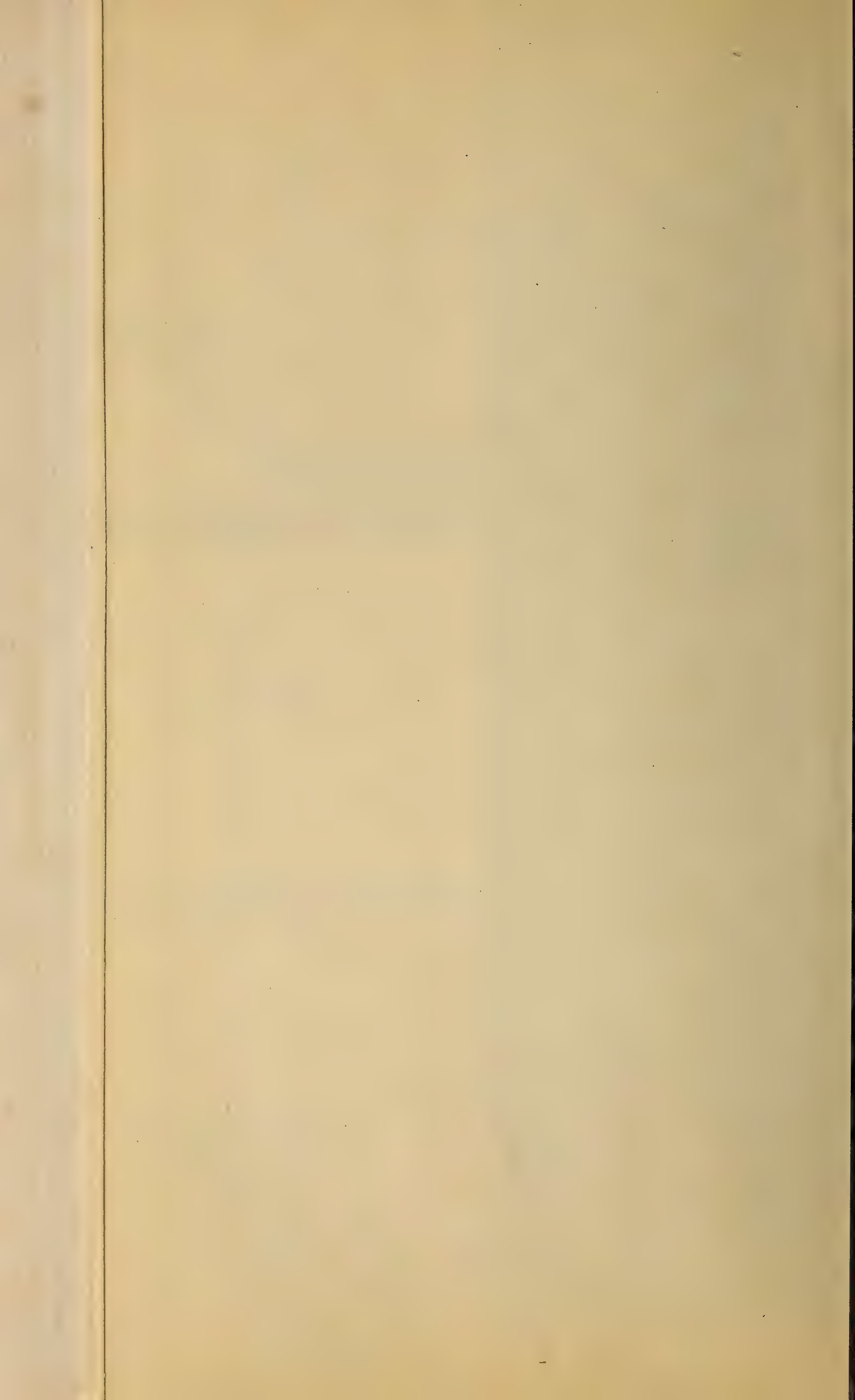


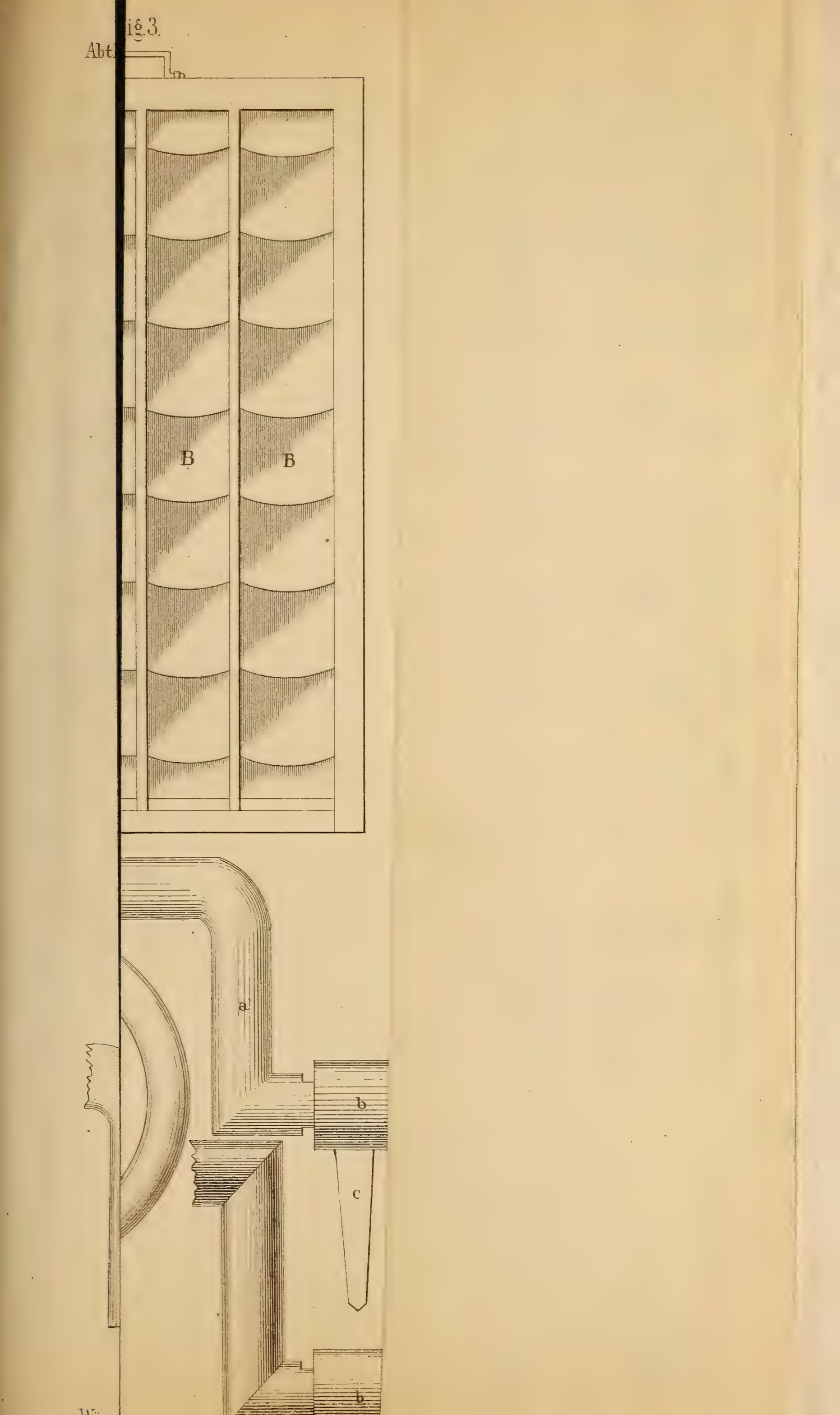

c

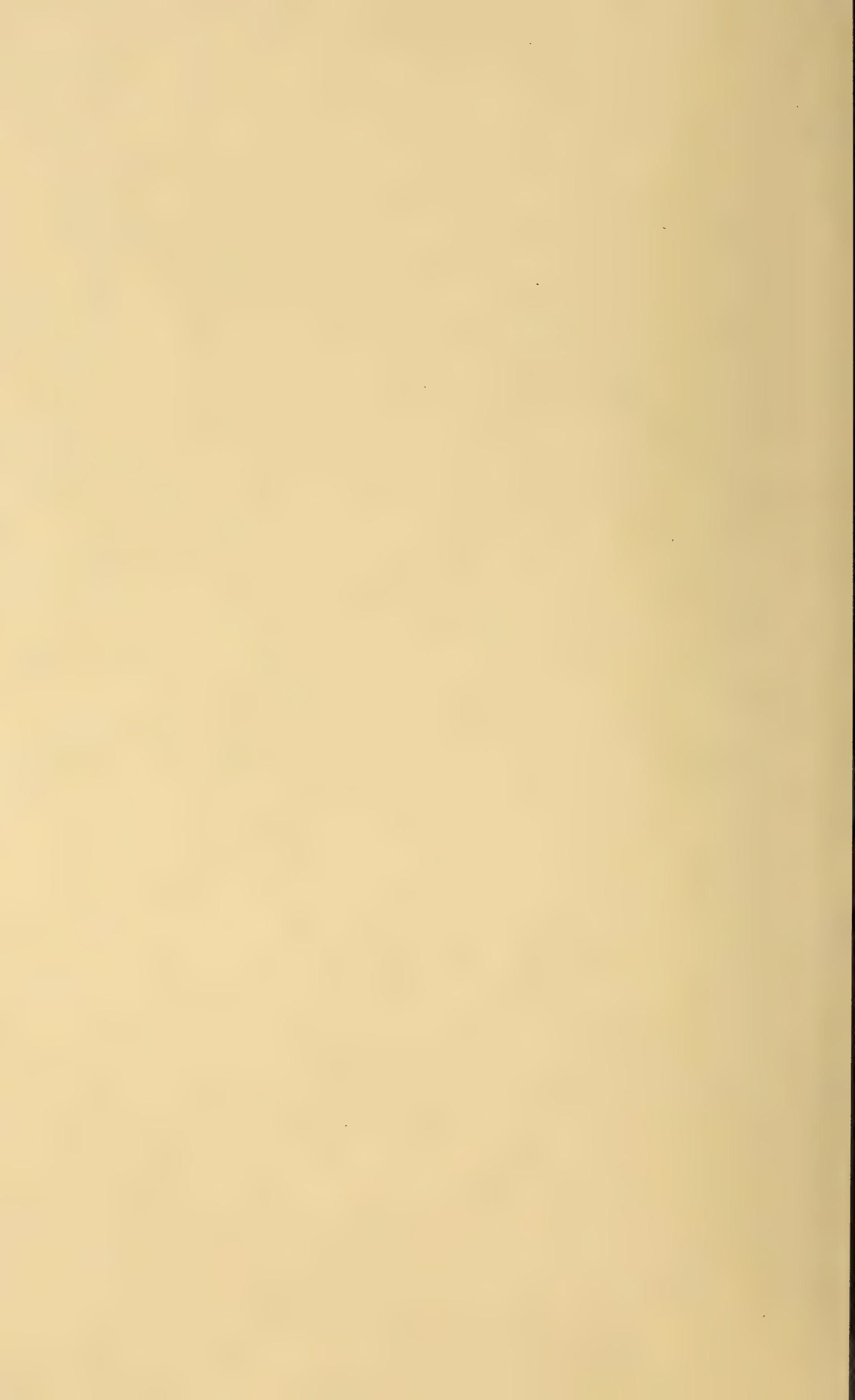


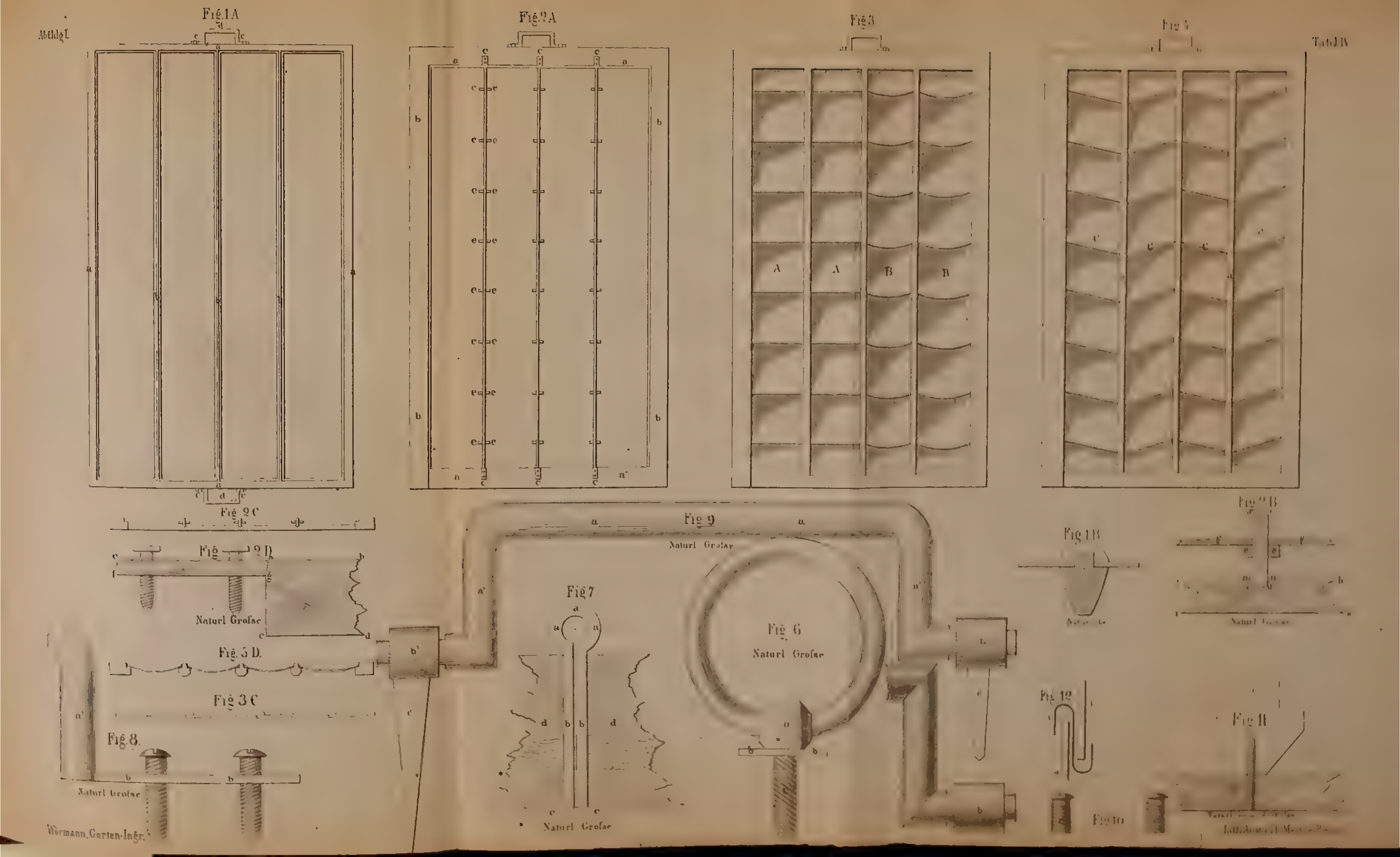


Lith. Anst. v. Fr. Mettke

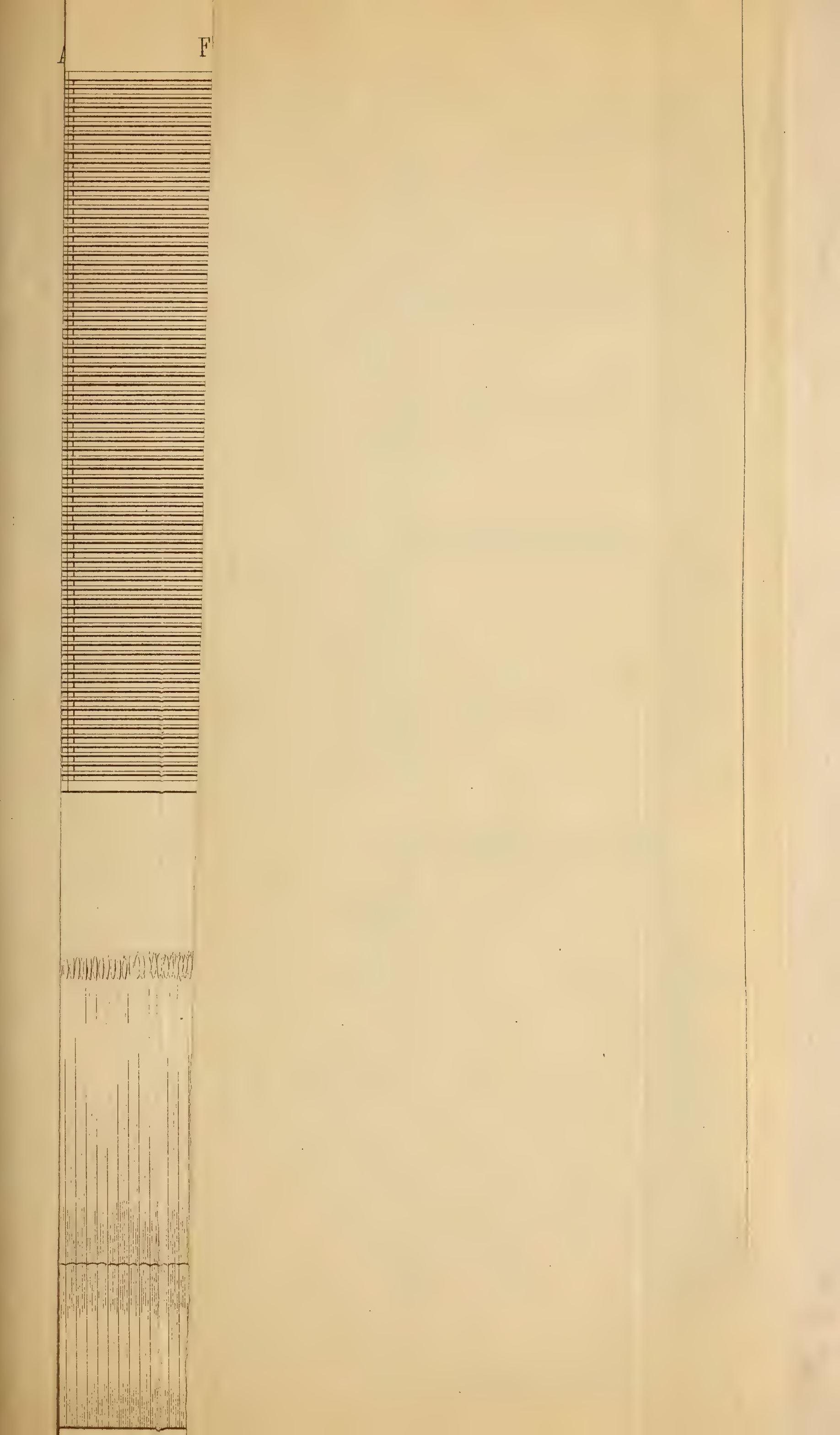


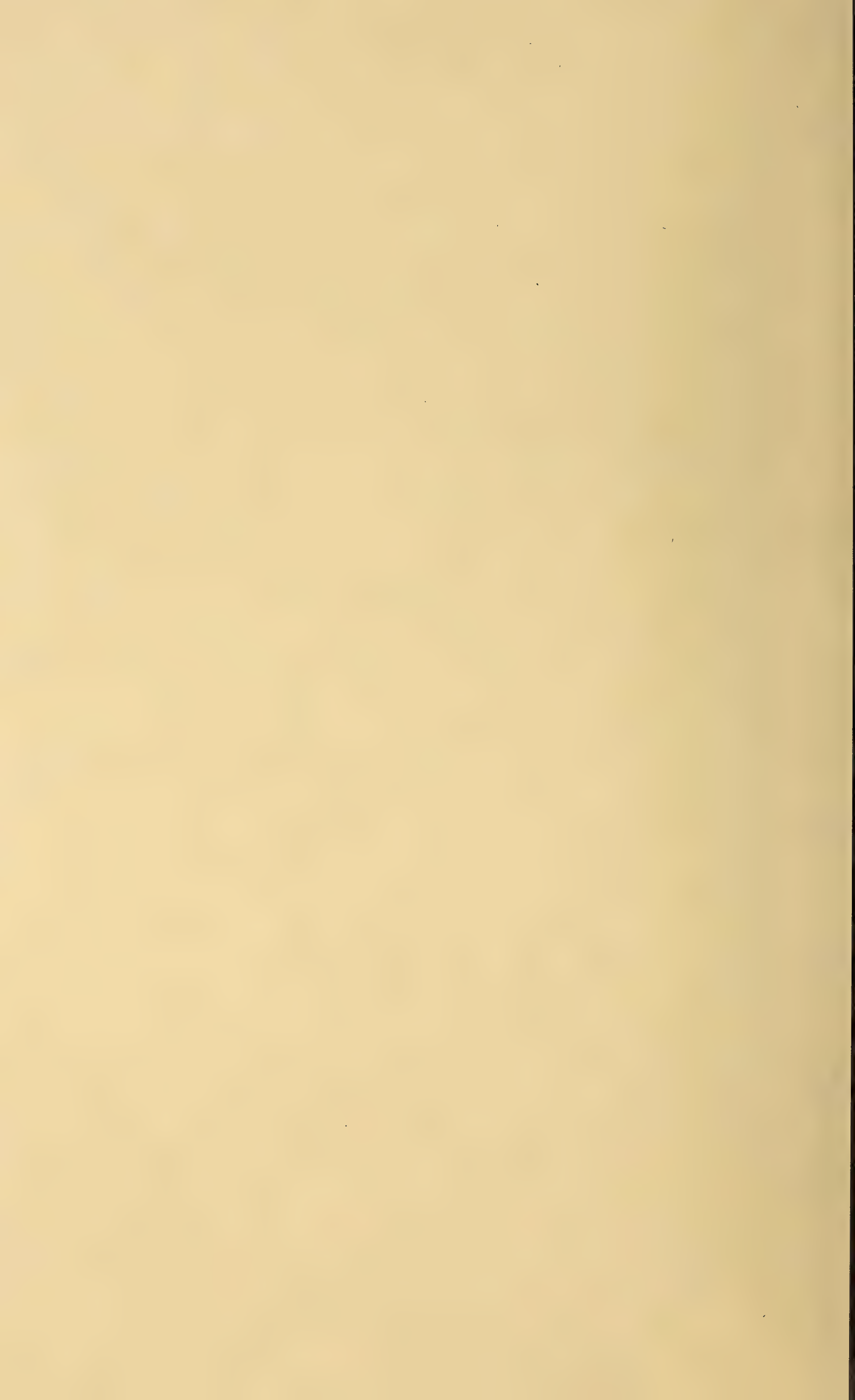

ig.3.
Abt
B
B
a
b
c
b

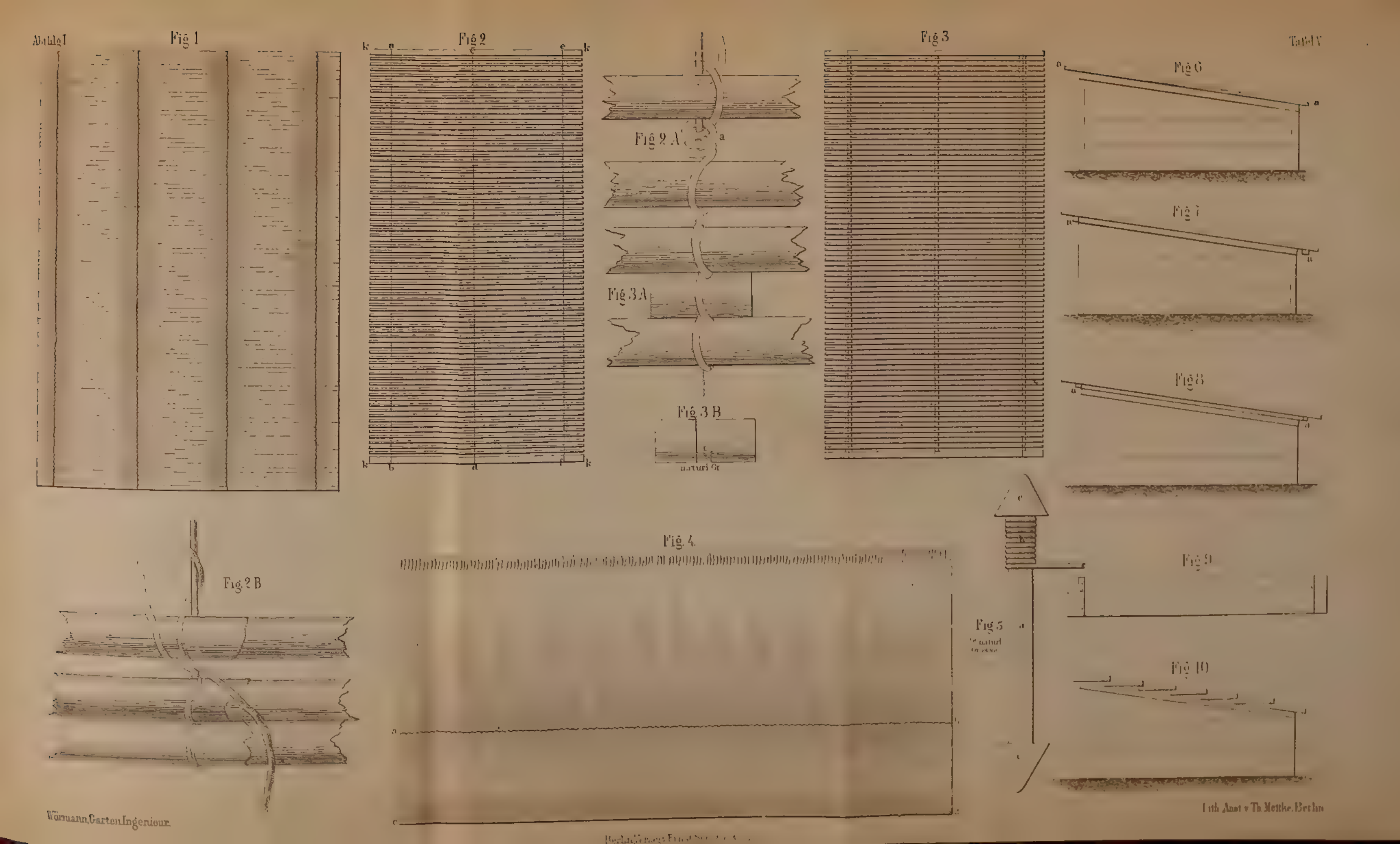



Abth.Ig.I.
Fig.1A
Fig.2A
Fig.3
Fig.2C
Fig.2D
Naturl Grofse
Fig.5D.
Fig.3C
Fig.8.
Naturl Grofse
Fig.9
Naturl Grofse
Fig.7
Naturl Grofse
Fig.6
Naturl Grofse
Fig.1B
Fig.12
Fig.10
Wermann, Garten-Ingr.

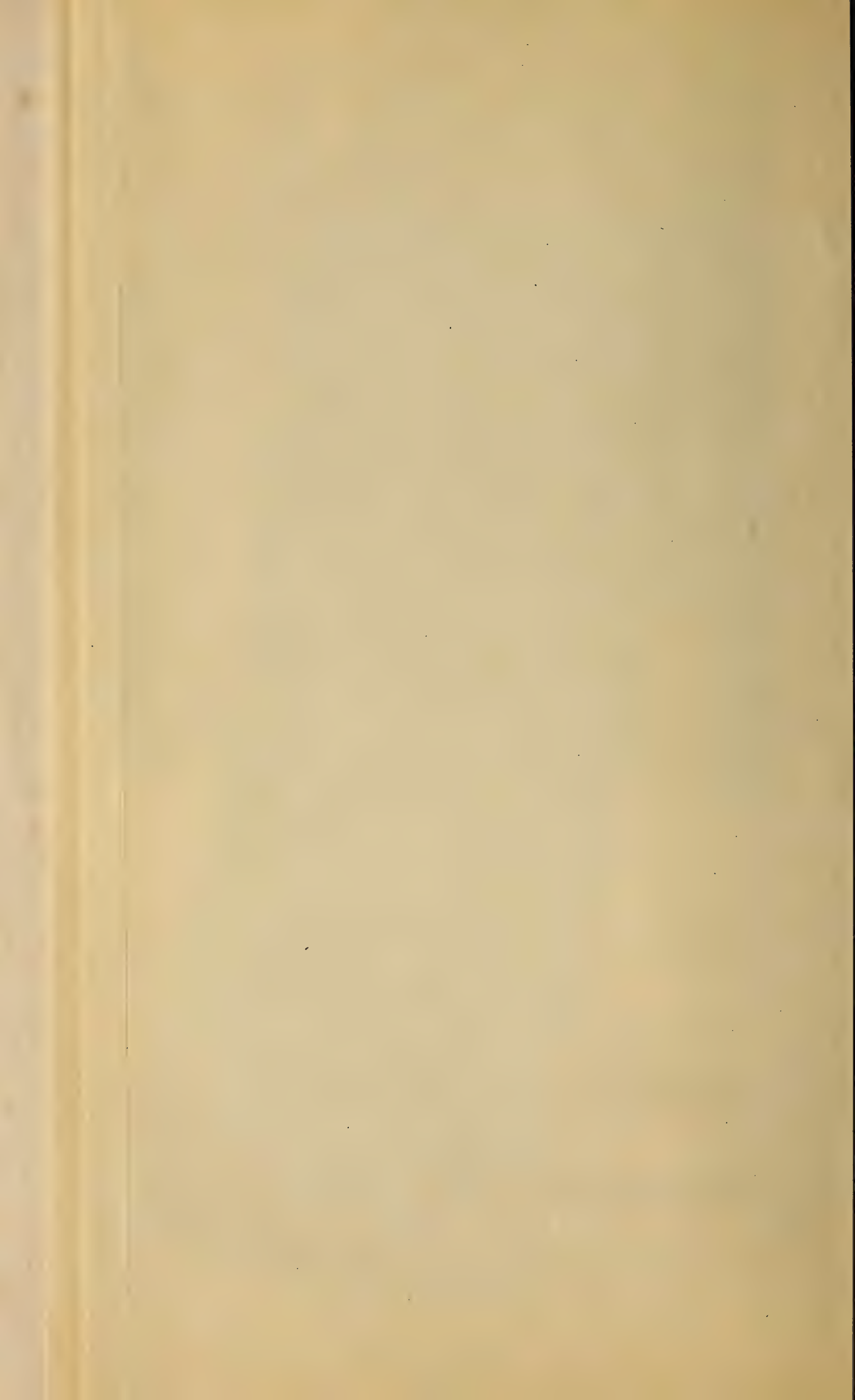








Abthlg I
Fig 1
Fig 2
Fig 2 A
Fig 3 A
Fig 3 B
Fig 3
Tafel V
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 2 B
Fig. 4.
Fig 5
Fig 9
Fig 10
Wörmann, Garten Ingenieur.
Lith Anst v Th Menke, Berlin



Die

Kanal- und Ofenheizungen.

Die

Gärtner-Wohnungen.

Deren

Anlage und zweckmässige Einrichtung.

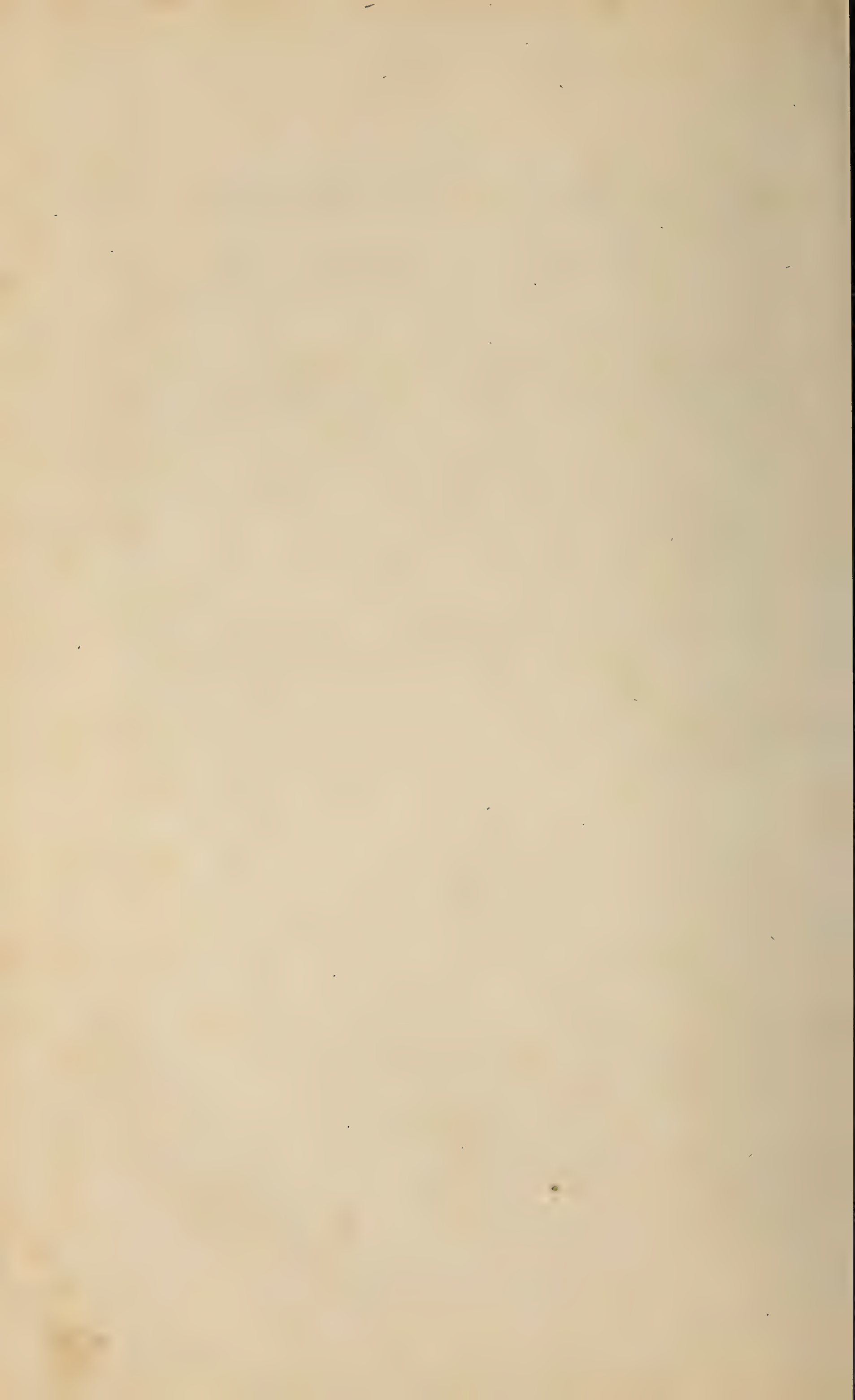
Nach eigenen Erfahrungen und Entwürfen

von

R. W. A. Wörmann,
Privat-Garten-Ingenieur.

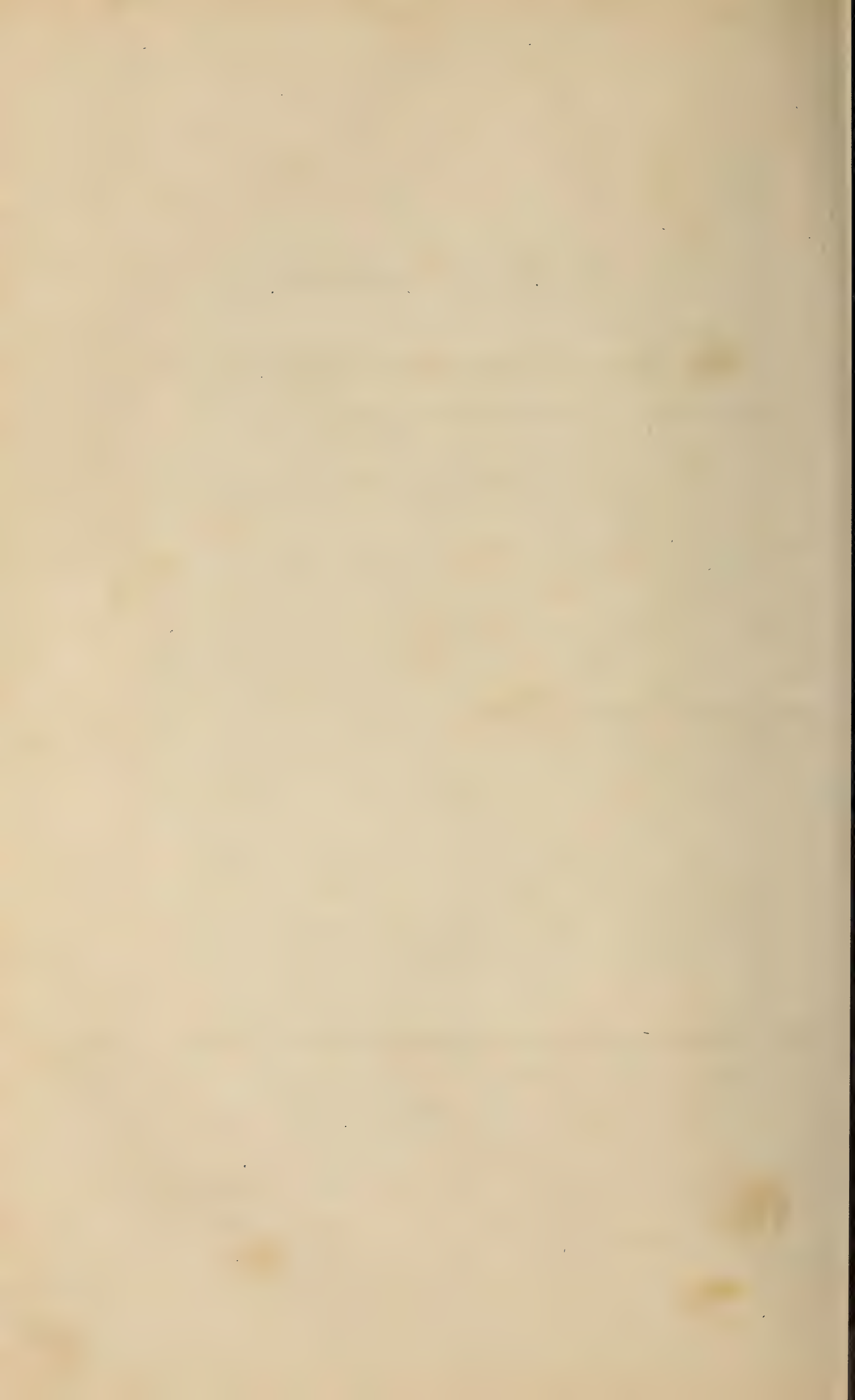
Mit 6 Tafeln Abbildungen.

Berlin 1864.
Ernst Schotte & Co.
Verlagsbuchhandlung.



Inhalts-Verzeichniss.

Die Kanal- und Ofenheizungen.



I. Wärme, Verbrennung und Heizung im Allgemeinen.

Was die Wärme eigentlich ist, wissen wir nicht; wir lernen sie nur aus den Wirkungen kennen, die sich für Auge und Gefühl bemerkbar machen.

Die vorzüglichste Wärmequelle ist die Sonne. Mit dem Licht derselben wird uns zu gleicher Zeit Wärme gebracht oder zugeführt.

Ausser dieser grossen, von der Natur als Heizung für den Erdball bestimmten Wärmequelle bieten sich uns noch andere dar in den chemischen Verbindungen, in der Electricität und in der Reibung.

Die Quelle, welche uns durch chemische Verbindungen eröffnet wird, ist für den Betrieb der Gärtnerei die wichtigste; wir werden ihr daher auch einzig und allein hier unsere Aufmerksamkeit zuwenden.

Wenn sich zwei Körper chemisch mit einander verbinden, so wird Wärme erzeugt.

Jede Verbrennung entsteht durch eine schnelle chemische Verbindung brennbarer Körper mit dem Sauerstoff der Luft. Das Ergebniss dieser Verbrennungen ist fast durchweg das Verschwinden des festen Brennmaterials. An seine Stelle tritt das Wesen flüchtiger, nicht fester Stoffe, das wir im gewöhnlichen Leben mit dem Namen Rauch zu bezeichnen pflegen.

Dass die Luft eine sehr bedeutende Rolle bei der Verbrennung spielt, weiss Jeder. Jedem Gärtner ist es schon begegnet, dass er mit einer Feuerung zu thun hatte, die keine Geneigtheit zu einer schnellen Verbrennung zeigte, ihm Augen und Lungen mit Rauch anfüllte und die Pflanzen seines Hauses in Gefahr brachte. Man sagt dann von einer so widerspenstigen Feuerung sehr richtig: „sie wolle nicht ziehen“, — und bezeichnet damit eigentlich nichts anderes, als den Mangel der Eigenschaft, sich mit eigener Machtvollkommenheit so viel frische Luft herbei zu schaffen, als zur Verbrennung nothwendig ist.

Ein kräftiges Hineinblasen oder die Anwendung des Blasebalgs in die stark rauchende Flamme beseitigt auf kurze Zeit diesen Uebelstand, lässt die Flamme lebhaft aufzucken und frisch brennen, liefert also den Be-

weis, dass es der eingeleiteten Verbrennung an weiter nichts fehlt, als an dem Zufluss frischer Luft, denn diese wird sowohl durch den Blasebalg als durch das Hineinblasen dem Feuer einzig und allein zugeführt. Die dem Feuer zugeführte Luft kommt aus seiner nächsten Umgebung, ist dieselbe, welche unsere Lunge einathmet, und besteht, wie uns die Chemie lehrt, aus einem Gemenge zweier*) Luftarten, dem Stickstoff und dem Sauerstoff und zwar sind diese Stoffe nicht in gleicher Menge vorhanden, sondern so gemischt, dass auf je vier Theile Stickstoff nur immer ein Theil Sauerstoff kommt. Der Stickstoff spielt bei der Verbrennung gar keine Rolle, sondern nur der Sauerstoff, denn nur er ist es, der jede Verbrennung hervorruft und unterhält.

Alles Brennmaterial ohne Ausnahme, welches zu wirthschaftlichen Zwecken als Heizung benutzt wird, enthält chemisch untersucht als Hauptbestandtheile zwei Stoffe, Kohlenstoff und Wasserstoff, die sich bei erhöhter Temperatur gern und unter heftiger Wärme-Entwicklung mit Sauerstoff verbinden und dann neue, luftförmige Stoffe, die aus Kohle und Sauerstoff, so wie aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, liefern.

Bei der praktischen Verfolgung des Brennprocesses tritt der im Brennmaterial enthaltene Wasserstoff so sehr in den Hintergrund, dass er kaum erwähnenswerth ist, man ihn daher getrost gänzlich fallen lassen kann, um sich nur an den Kohlenstoff zu halten.

Je mehr Sauerstoff einer Verbrennung zugeführt wird, desto schneller und kräftiger wird sie vor sich gehen, um so grösser und wirkender wird sie in ihren Erscheinungen, in der Licht- und Wärmeentwickelung sein.

Die starke Beimischung des Stickstoffes wird demnach der raschen Verbrennung, selbst bei der besten und schnellsten Luftzuführung, ein nicht unwesentliches Hinderniss entgegensetzen.

Haben wir einen Brennstoff so weit in seiner Temperatur erhöht, dass er eine Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft einzugehen im Stande ist, so fängt er an zu brennen und setzt den Process der Temperatur-Erhöhung für die noch unverbrannten Theile der Art fort, dass er sie ebenfalls geneigt macht, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, oder mit anderen Worten, er setzt die eingeleitete Verbrennung in sich so lange fort, als der Brennstoff und der Sauerstoff es gestatten. Ist letzterer in ausreichender Menge vorhanden, so wird demzufolge die Verbrennung, d. h. die Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff eine erschöpfende, also eine vollständige sein, demnach auch die Wärmeentwickelung die möglich grösste werden, die mit diesem Brennstoff oder Brennmaterial zu erreichen war. Ist dagegen nicht so viel Sauerstoff da, wie sich möglicher Weise mit dem Kohlenstoff des Brennmaterials verbinden kann, so wird ein Theil des Kohlenstoffes ohne Verbindung mit

*) Die Kohlensäure, die nur in sehr geringer Menge in ihr enthalten ist, brauchen wir für unseren Zweck nicht zu beachten.

dem Sauerstoff bleiben, die Verbrennung also unvollständig sein, somit Wärmeentwickelung nicht eintreten, wo sie nicht eintreten kann.

Bei jeder Heizung kommt es hauptsächlich auf Wärmeentwickelung an. Diese muss so viel als möglich erzielt werden. Da sie aber von der vollständigen Verbrennung abhängig ist, diese aber wiederum vom Zutritt des Sauerstoffs zu der Verbrennung, also zum Feuer, so muss dem Sauerstoffe nicht bloss Thür und Thor geöffnet sein, sondern er muss ausserdem so viel als nur irgend möglich zum Ort der Verbrennung herangezogen werden.

Mit der Wärmeerzeugung oder Entwickelung ist zwar ein Theil der Heizanforderung erreicht, doch für die eigentliche Heizung, d. h. für die Verbreitung der am Brennorte entstehenden Wärme nach Aussen hin, noch nichts oder doch nur sehr wenig gethan. Die eigentliche Aufgabe der Heizung ist, die am Orte der Verbrennung entstehende Wärme auf grössere, also vom Ort der Verbrennung entfernt liegende Räume zu übertragen.

Drei Eigenschaften der Wärme vermitteln dies auf die entsprechendste Weise. Es sind dies die Eigenschaften der Wärmeleitung, der Ausstrahlung und der Ausdehnung erwärmter Körper.

Die Wärme besitzt die Eigenschaft, sich den Körpern mitzutheilen und sich durch ihre Masse hindurch fortzupflanzen; die Fähigkeit der Körper, dies zu thun, nennt man ihr Wärmeleitungsvermögen.

Eben so verschieden als die Körper in Bezug auf ihre Dichtigkeit und auf ihre stoffliche Zusammensetzung sind, eben so verschieden sind sie in Bezug auf die Empfängniss und Fortleitung der Wärme durch ihr Inneres. Die Naturlehre hat sie daher in Bezug auf diese Eigenschaft in zwei grosse Gruppen getheilt, nämlich in „gute“ und in „schlechte“ Wärmeleiter.

Gute Wärmeleiter sind solche, welche die Wärme rasch in sich aufnehmen und sie eben so rasch durch ihre Masse vertheilen.

Zu ihnen gehören die Metalle, Stein, gebrannter Thon u. dgl. m. Doch eben so schnell wie sie die Wärme aufnehmen, eben so schnell geben sie auch dieselbe wieder ab, d. h. in demselben Maasse, als sie sich leicht erhitzen lassen, in demselben Maasse kühlen sie sich auch rasch ab.

Schlechte Wärmeleiter sind solche Körper, welche die Wärme langsam in sich aufnehmen und sie nur allmälig durch ihre Masse fortleiten. Zu ihnen gehören Holz, Stroh, Moos, Asche, Luft u. dgl. m. Wenn diese Körper für die schnelle Aufnahme der Wärme nicht geeignet sind, so haben sie auch umgekehrt die Eigenschaft, die in sich aufgenommene Wärme eben so schwer wieder von sich zu lassen; sie halten dieselbe daher mit einer gewissen Zähigkeit und Ausdauer fest.

Diese letzte Eigenschaft macht sie dem Gärtner nicht bloss lieb und werth, sondern sogar unentbehrlich, wie dies weiter unten gezeigt werden soll.

Die Austrahlung der Wärme besteht in einer geradlinigen Fortpflanzung derselben, sie ist eine unmittelbare, denn sie geht direct durch diese Bewegung von einem Körper auf den anderen über. Diese Art der Wärmeverbreitung macht sich jedem bemerklich, der vor ein Feuer oder einen eisernen Ofen tritt. Die Wärme wirkt heftig, oft unleidlich, und ist unabhängig von jedem Zwischenkörper, wie z. B. von der Luft. Dies zeigt sich klar und deutlich dadurch, dass, wenn wir zwischen uns und dem wärmestrahlenden Körper einen anderen Körper einschieben, derselbe im Stande ist, die strahlende Wärme von uns abzuhalten, indem er sie auffängt. Der Gebrauch der Kamine und Ofenschirme zeigt dies klar und deutlich.

Das Bemühen der Wärme geht durchweg dahin, sich auf alle Körper gleichmässig zu vertheilen, d. h. alle Körper auf einen gleichen Wärmegrad zu bringen. Der wärmere Körper giebt daher an seine kältere Umgebung so lange Wärme ab, bis der Unterschied zwischen ihrer Erwärmung verschwunden ist, sich also ihre Erwärmung auf gleicher Stufe befindet.

Geht die Wärme von einem Körper auf den andern über, so wird dies nicht bloss für das Gefühl, sondern auch das Gesicht wahrnehmbar, denn der Körper fängt an sich auszudehnen oder, was dasselbe sagen will, er wird räumlich grösser. Eine eiserne Stange, die einen Fuss lang und ½ Zoll dick ist, nimmt, wenn sie stark erwärmt wird, sofort an Länge und Dicke zu; dies stellt sich leicht durch einen Versuch heraus. Noch auffallender wird uns diese Thatsache durch eine eiserne Kugel, die man erwärmt, vor das Auge geführt. Wenn man eine genau und gut gearbeitete eiserne Kugel hat, so kann man sich sehr leicht eine Blechplatte arbeiten lassen, in deren Mitte sich eine kreisförmige Oeffnung befindet, die gerade gross genug ist, die Kugel genau hindurch zu lassen. Wird nun diese Kugel durch Erwärmung in eine höhere Temperatur gebracht, vielleicht durch eine Erwärmung, die nahe an die Glühhitze oder bis zur Glühhitze geht, so hat sie sich durch diese Temperaturerhöhung so weit ausgedehnt, dass sie nun nicht mehr durch die kreisrunde Oeffnung geht, sondern nur zum Theil, also in dem Rande derselben eine Stütze findet, auf der sie ruhen kann. Je mehr die Kugel sich abkühlt, um so mehr wird sie in die kreisrunde Oeffnung hineinsinken, bis sie endlich wieder so weit zusammengezogen ist, dass sie wiederum durch dieselbe hindurchgeht, also hier, da ihr jetzt die Unterstützung fehlt, durchfällt.

Am sichtbarsten wird uns die ausdehnende Kraft der Wärme, wenn wir eine Glasröhre nehmen, deren eines geschlossenes Ende sich in eine Kugel erweitert und diese so weit mit Quecksilber füllen, dess sowohl die Kugel wie ein kleiner Theil der Röhre Quecksilber enthält.

Halten wir nun diese mit Quecksilber gefüllte Röhre mit seiner Quecksilber gefüllten Kugel vorsichtig, damit sie nicht springt, über ein Kohlenfeuer oder in heisses Wasser, so sehen wir sehr bald, dass das Quecksilber in der Röhre anfängt sich scheinbar zu vermehren, denn der bis

dahin leere Raum der Röhre wird immer mehr und mehr mit Quecksilber gefüllt erscheinen, während die Kugel keine leere Stelle zeigt, sondern eben so voll bleibt, wie sie war. Diese Erscheinung beruht aber auf nichts anderem, als auf der Ausdehnung des Quecksilbers.

Die Wärme des Kohlenfeuers oder des heissen Wassers theilt sich zuerst dem Glase und durch dieses dem Quecksilber mit und dehnt es aus, d. h. nöthigt es einen grösseren Raum anzunehmen. Da das Quecksilber aber durch die Wand der Kugel eingeschlossen, nur nach der Röhre hin Platz hat, so presst der Druck, der mit der Ausdehnung verbunden ist, einzelne Theilchen des Quecksilbers aus derselben heraus und in die Röhre hinein. Je grösser der Raum der Kugel im Gegensatz zu dem der Röhre ist, um so grösser oder auffallender wird sich durch das in die Röhre tretende Quecksilber die Ausdehnung des Quecksilbers für das Auge bemerklich machen.

Nehmen wir die Glasröhre mit der Kugel vom Kohlenfeuer fort oder entfernen wir sie aus dem heissen Wasser, so bemerken wir sehr bald, wie das Quecksilber immer mehr und mehr sich aus der Röhre hinaus wieder in die Kugel hineinzieht, denn dadurch, dass wir die Röhre von der Wärmequelle entfernt haben, wird derselben nicht bloss allein keine Wärme mehr zugeführt, sondern sie giebt auch einen Theil der empfangenen Wärme wieder ab, d. h. sie kühlt sich ab, und mit dieser Abkühlung zieht das Quecksilber sich auch wieder zusammen, d. h. wird dichter, kriecht also in die Kugel zurück.

Da das Quecksilber als guter Wärmeleiter ausserordentlich empfindlich ist, so haben wir in dem so eben beschriebenen Apparat eine Vorrichtung, die uns deutlich die Ab- und Zunahme der Wärme für das Auge bemerkbar macht, und wir können ans dieser Ausdehnung einen Schluss- auf die Zu- und Abnahme der Wärme ziehen oder, was dasselbe ist, wir können dadurch die Wärme messen.

Unser Thermometer ist weiter nichts als ein nach diesem Grundsatz und dieser Erfahrung eingerichtetes Instrument. Der nützliche Gebrauch, welchen das Thermometer in der Gärtnerei findet, ja der uns dasselbe unentbehrlich macht, wird es rechtfertigen, wenn wir näher auf dies Werkzeug eingehen. Ich habe am Ende dieses Abschnittes eine ausführliche Beschreibung über die Anfertigung der Thermometer gegeben, und zugleich eine Vergleichungstabelle der drei verschiedenen Systeme der Réaumur-Celsius-Fahrenheit.

Die Eigenschaft der Wärme, die Körper auszudehnen, ist in Rücksicht auf die Luft für die Einrichtung der Heizungen und ihre Wirkung etwas sehr Wesentliches.

Die Luft ist an und für sich ein sehr schlechter Wärmeleiter, sie würde daher, wenn die Ausdehnung der Körper durch die Wärme nicht stattfände, die Verbreitung der Wärme nur so weit zulassen, als sie durch Wärmestrahlung ermöglicht würde, denn sie schlösse die Wärmeleitung fast gänzlich aus.

Aber trotz der Eigenschaft sich gegen die Annahme der Wärme zu wehren, kann sie sich, da sie selbst als schlechter Wärmeleiter immer doch noch ein Wärmeleiter ist, ihrem Einflusse nicht entziehen, und dieser Einfluss wird hinreichend sein, sie ebenso gut wie jeden anderen Körper zur Ausdehnung zu bringen.

Die Neigung der Luft wird aber durch ihren Dichtigkeitszustand, (Aggregatszustand) denn sie ist ja ein Gas, eine Art von Luftart, zu einer überaus raschen und leichten Ausdehnung getrieben. Während feste Körper eines bedeutenden Wärmegrades bedürfen, um sich auszudehnen, geht die Luft schon bei einer sehr geringen Wärmeerhöhung darauf ein, ihr körperliches Maass zu verändern; dies kann man sehr bald an einer mit Luft gefüllten Blase erkennen.

Wenn die Kinder bei kalter Witterung Seifenblasen machen, so haben sie das Innere der Seifenblase durch ihren warmen Odem aufgeblasen und gefüllt. Die Blase steigt munter in die Höhe, aber die Freude dauert nicht lange, die kältere äussere Luft entzieht der in der Seifenblase eingeschlossenen Luft Wärme, dadurch wird sie in ihrem räumlichen Maasse verändert, denn die Luft in ihr zieht sich zusammen, die äussere Hülle kann dieser Zusammenziehung nicht folgen und wird so durch Druck von Aussen nach Innen zu zertrümmert.

Umgekehrt stellt sich die Sache, wenn die Seifenblasen an einem recht warmen, sonnigen Tage gemacht werden. Die eingeblasene Luft ist dann kälter wie die umgebende. Schwebt die Blase in dieser wärmeren Umgebung oder kommt gar in den stark erwärmenden Sonnenstrahl, so wird die von ihr eingeschlossene Luft aus ihrer wärmeren Umgebung Wärme aufnehmen und mit dieser Aufnahme ihre körperliche Ausdehnung erweitern, also wiederum die Hülle der Blase zertrümmern — diesmal aber durch Druck von Innen nach Aussen — sie wird daher nicht wie vorhin zu einem Tropfen zusammenfallen, sondern in unendlich feinen Theilchen zerstieben.

Füllt man nun eine Schweinsblase mit Luft und zwar so, dass sie nicht allzustraff ist, und setzt sie über einem gelinden Kohlenfeuer der Erwärmung aus, so bemerkt man sehr bald, dass sie sich mehr und mehr aufbläht und straffer wird. Entzieht man sie der Erwärmung und sie kühlt sich wieder ab, so lässt das Straffsein nach, sie sinkt zusammen und wird kleiner, bis sie endlich wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgekehrt ist. Beginnt man aufs Neue wieder mit der Erwärmung, so wird sie sich sofort aufs Neue wieder aufblähen, noch straffer und gedehnter werden, ja zuletzt von innen nach aussen mit einem solchen starken Druck gegen die Häute der Blase pressen, dass diese fein und durchsichtig wie Glas, endlich nicht mehr im Stande sind, diesem Druck zu widerstehen und reissen, somit die Blase zersprengen.

Alles dies geschieht in Folge der Erwärmung und Abkühlung und liefert uns einen sehr ins Auge fallenden Beweis nicht bloss dafür, dass die Wärme die als schlechten Wärmeleiter bekannte Luft

ausdehnt, sondern dass sie dies in einem viel erhöhteren Maasse thut wie bei dem festen Körper.

Durch diese Ausdehnung müssen aber nothwendig die einzelnen Theilchen (Atome) der Körper gelockert werden, und diese Lockerung nothwendig auch bei gleichem räumlichen Maasse eine Verschiedenheit des Gewichts oder der Schwere hervorrufen.

Hätten wir z. B. die Luft in der Blase durch Erwärmung dahin gebracht, dass die Blase noch ein Mal so gross geworden wäre, wie sie ursprünglich nach dem Aufblasen war, so würde sich in dem ursprünglich von ihr eingenommenen Raume auch jetzt nur die Hälfte der Luft befinden, die sie überhaupt enthält, und diese Hälfte der Luft würde demnach nur halb so schwer sein wie die ganze Menge, d. h. mit anderen Worten nichts anderes als: die Luft in der Blase ist durch die Ausdehnung, welche die Wärme veranlasst hat, um die Hälfte leichter geworden.

Diese Eigenschaft der Luft, mit der Erwärmung leichter zu werden, ist für die Verbreitung der Wärme in der Luft von ganz eigenthümlichem Einfluss, und wir müssen denselben, da er bei den Heizungen in doppelter Beziehung eine wichtige Rolle spielt, näher ins Auge fassen und zu klarerem Verständniss bringen.

Denken wir uns jetzt ein offen brennendes Feuer, das sich vielleicht auf dem Heerde oder im Freien auf der Erde befindet, so wird dasselbe, weil es eben brennt, eine Quelle der Wärmeentwicklung sein. Die in ihm erzeugte Wärme hat, wie schon vorher gesagt, das Bestreben sich mit seiner kälteren Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen, d. h. mit anderen Worten: an die Luft so lange von seinem Wärmeüberschuss etwas abzugeben, bis Alles ringsumher eben so warm geworden, wie es selbst ist. Da das Feuer aber nur Luft zum nächsten Nachbar hat, so wird es dieser, die zwar schwer für die Aufnahme der Wärme empfänglich ist, dennoch etwas von seinem Vorrathe aufdrängen und dadurch eine Ausdehnung in ihr hervorrufen, die sie leichter macht wie sie gewesen ist.

Die Luft liegt aber so neben der Luft wie ein Tropfen Wasser neben dem andern Tropfen Wasser im grossen Weltmeer. So lange die Tropfen einander gleichen, bleiben sie in Eintracht und Friede neben einander; so wie diese Gleichheit aber aufgehoben wird, ist der Friede zu Ende und eine Trennung nothwendig.

Denken wir uns daher, dass es einem Tropfen einfiele nicht mehr seinem Nebenmanne gleichen zu wollen, dass es ihm in den Sinn käme sich breit zu machen, sich auszudehnen, so würde er dadurch leichter werden. Seine Nachbarn würden diesen leichteren Patron aber nicht mehr dulden und ihn fortschieben, er würde von seinen schwereren Kameraden gehoben und wieder gehoben, bis er endlich ganz oben auf ihnen ruhte, d. h. bis er auf ihnen schwämme. Dasselbe was hier vom Wasser gilt, geschieht und gilt auch von und in der Luft.

Die in der nächsten Nähe des Feuers liegende Luft wird durch die Aufnahme von Wärme ausgedehnt, von ihrer nächsten Luftumgebung

fortgedrängt, in die Höhe gehoben und zum Schwimmen nach oben geschickt. An die Stelle der so auf Reisen gehenden Luft tritt aber, da die Natur nirgend einen unbesetzten Raum, eine Leere duldet, sofort wieder Luft, die von dem Feuer noch keine Wärme erhielt, und ihr geht es gerade ebenso wie ihrem Vorgänger, sie wird ebenfalls vom Feuer erwärmt, dehnt sich aus und muss Platz machen, da sie nach oben befördert wird. — Dies Spiel des Kommens und Gehens wird sich demnach unausgesetzt wiederholen, so lange das Feuer noch Wärme entwickelt, oder mit anderen Worten, so lange es brennt.

Da das Feuer ringsum von Luft umgeben ist, so wird rund um dasselbe auch diese Bewegung eintreten. Es bildet sich daher über demselben ein aufwärts steigender Strom erwärmter Luft, während rund um dasselbe ein Zufluss von Luft eintritt, der die nach oben gesendete leichtere Luft ersetzt. Diesen Zufluss der Luft zum Feuer nennen wir im gewöhnlichen Leben den „Zug.“

Wenn dieser Zug nicht entstände, würde das Feuer auch nicht bestehen, denn er ist nothwendig, um das Verbrennen zu unterhalten.

Die Verbrennung ist, wie schon vorher erörtert wurde, (Seite 1) weiter nichts, als ein chemischer Process, in welchem sich der Kohlenstoff des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. Durch das Hinzuströmen neuer Luft wird dem Feuer auch neuer Sauerstoff zugeführt, dessen es sich bemächtigen kann, um ihn zu verbrauchen. Je kräftiger dieser Zustrom, also der Zug ist, um so lebhafter wird die Verbrennung vor sich gehen, um so kräftiger wird die Wärmeentwicklung des Brennmaterials sein.

Denken wir uns den Zug fort, so würde das Feuer aufzucken, um sofort wieder zu verlöschen, denn die geringe Menge Luft, die es umgiebt und in der nur 1/5 Sauerstoff ist, würde nicht länger hinreichen, seinen Brand zu unterhalten.

Je stärker die über dem Feuer befindliche Luft erwärmt wird, desto stärker zeigt sich unten das Nachdrängen der kalten Luft oder der Zug. Dies zeigt sich deutlich bei grossen Feuersbrünsten. Brechen diese bei noch so windstillem Wetter aus, so steigert sich mit der Ausbreitung des Feuers der Wind, der auf sie einbläst, im gleichen Maasse. Die Ursache seiner Entstehung ist der Zug und er wird nur allein durch das Feuer selbst hervorgerufen.

Bringen wir über dem Feuer eine Vorrichtung an, die es uns ermöglicht, die Luft über demselben recht stark und in recht bedeutender Höhe zu erhitzen, die aber zu gleicher Zeit verhindert, dass die kältere Luft seitwärts auf die so erwärmte Luftschicht eindringt, so steigern wir dadurch den Zug um das Feuer und beleben somit das Verbrennen und die Wärmeentwickelung.

Einrichtungen dieser Art sind im praktischen Leben überall zu finden. Die Glascylinder unserer Lampen haben keinen anderen Zweck als den Zug zu befördern. Oben und unten offen, werden sie so über

die Flammen der Lampen gesetzt, dass diese in ihrer Mitte brennt. Die Flamme erhitzt die in dem Cylinder befindliche Luft, diese dehnt sich aus, steigt aufwärts und wird, da die Glaswand des Cylinders ein seitliches Nachfallen der Luft verhindert, durch Luft, welche in die untere Oeffnung des Cylinders einströmt, ersetzt. Diese einströmende kalte Luft giebt im Vorbeistreichen ihren Sauerstoff an die Flamme ab, unterhält mit diesem ihr Brennen und sendet den übrig bleibenden Stickstoff, der durch Erwärmung ausgedehnt, also leichter geworden, zum Cylinder hinaus, um wieder dem Eindringen frischer, mit Sauerstoff versehener Luft Platz zu machen.

Nehmen wir den Cylinder von einer brennenden Lampe ab, so merken wir sofort, dass sie weniger leuchtet, ihr Schein wird trübe. Sehen wir jetzt die Flamme an, so bemerken wir, dass sie ihr helles, weissliches Licht mit einem röthlich gelben vertauscht hat und dass sich über ihr eine schwarze, dunkle, flackernde Rauchwolke (Blak) gebildet. Setzen wir den Cylinder wieder auf, so leuchtet die Flamme wieder hell und klar und der Rauch ist sofort verschwunden. Der Grund dieser Erscheinung wird uns schon durch das Steigern der Helligkeit, also der Leuchtkraft, gesagt, denn wir wissen, dass mit der Lebhaftigkeit der Verbrennung, die vom Zuführen des Sauerstoffs abhängig ist, sich auch die Lichtentwickelung steigert (Seite 1). Wir können also jetzt, ohne hier einen Fehlschluss zu begehen, rückwärts schliessend behaupten, dass: da die Lichtentwickelung gesteigert worden ist, wir auch die Verbrennung gesteigert, d. h. zu einer vollständigeren gemacht haben.

Das Oel, Solaröl, Photogen, Petreolum etc., was wir auf unseren Lampen brennen, besteht gerade, so wie jedes andere Brennmaterial, hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff und verhält sich beim Verbrennen zu dem Sauerstoff, den es verbraucht, nicht um ein Haar anders wie der Wasserstoff und Kohlenstoff im Holz oder Torf. Je mehr Sauerstoff dem Oel oder Photogen etc. zugeführt wird, desto mehr Gelegenheit wird zu einer vollständigen Verbrennung gegeben oder mit anderen Worten, desto weniger brennbare Stoffe werden unverbrannt übrig bleiben oder entweichen.

Dasselbe was wir hier an der Flamme der Lampe gesehen haben, sehen wir bei einem Feuer, das unter einem Schornstein angemacht ist. Es brennt lebhafter und heller, gerade aus denselben Ursachen und Gründen, wie die Flamme unter dem Cylinder, denn dieser ist ja weiter nichts als ein gläserner Schornstein.

Benutzen wir eine Verbrennung dazu, um uns die bei ihr entstehende Wärme dienstbar zu machen, so haben wir es mit einer **Heizung** zu thun. — Die Heizung hat also den Zweck, in einem bestimmten Raume eine durch Umstände gebotene Wärmemenge hervorzubringen.

Das einfachste Mittel einen Raum zu erheizen, bliebe demnach ein einfaches offenes Feuer, das mit einem Schornstein versehen, seine Wärme direkt dem zu erheizenden, sonst geschlossenen Raume mittheilt. Eine

solche Vorrichtung heisst: Kamin. Sie besteht einfach aus einem von Ziegeln gemauerten Heerde, auf welchem ein Schornstein steht, der sich unten, nach der Feuerstelle zu, in einen erweiterten Raum öffnet, welcher von drei Seiten geschlossen, an der vierten aber zum Theil offen ist, um dem auf dem Heerde brennenden Feuer die Einwirkung auf den zu erheizenden Raum zu gestatten.

Richten wir nun unsere Aufmerksamkeit auf eine solche Kaminfeuerung, so bemerken wir, dass die Hauptwärme, die von ihr dem zu erheizenden Raume mitgetheilt wird, in der Wirkung der strahlenden Wärme zu suchen ist. Die strahlende Wärme durchschiesst den Raum, erwärmt die Gegenstände, auf die sie trifft. Setzt man sich vor ein solches Kamin, so wird die Seite des Körpers, die dem Feuer zugewendet ist, allerdings und zwar sehr merkbar, erwärmt, dagegen bleibt die dem Feuer nicht zugewendete Seite so ziemlich ohne jede Empfindung der Wärme. So wie es der Person geht, geht es auch allen Gegenständen. Nur das, was von den Wärmestrahlen erreicht und getroffen werden kann, wird geheizt, das übrige nicht.

Der Schornstein des Kamins wird aber durch seinen Zug einen entschiedenen Einfluss auf die Luftbewegung des zu erheizenden, geschlossenen Raumes ausüben. Das brennende Feuer erwärmt die Luftsäule im Schornstein, diese wird leichter, steigt in die Höhe und ersetzt sich durch eine gleiche Menge Luft, die dem geschlossenen Raume entnommen, zu der weiten Oeffnung des Kamins hinströmt. Die Oeffnung des Kamins muss, um der Flamme des Feuers seine ganze Wirkung zu lassen, gross sein.

Dadurch wird auch die Menge der zum Schornstein strömenden Luft nur zum geringen Theil mit der Flamme des Feuers in Berührung kommen, und nur dieser geringe Theil wird seinen Sauerstoff der Verbrennung zum Opfer bringen, der bei weitem grössere Theil der Zimmerluft geht, ohne seinen Sauerstoff abgegeben zu haben, in den Schornstein und durch ihn in die freie Luft. So lange wie noch schwerere Luft im Raume ist, wird diese sich zum Schornstein bewegen, und diese Bewegung würde erst dann aufhören, wenn die Luft im Raume ebenso leicht und verdünnt wie die im Schornstein wäre, dann aber würde ein Stillstand eintreten und die Flamme aus Mangel an Sauerstoff erlöschen.

Zum Glück für uns tritt der Zustand einer solchen Verdünnung der Luft nicht ein, da unsere heizbaren Räume nicht so dicht geschlossen sind, dass sie der ausser ihnen liegenden Luft durchaus den Eingang verwehren. Diese dringt durch Fugen und Spalten des Mauerwerks, durch die Ritzen, welche Fenster und Thüren haben, unaufhaltsam in dem Maasse ein, wie der Schornstein sie nach oben hinaustreibt, und wird daher stets wieder ersetzt. Dieses ewige Aus- und Eintreten alter und neuer Luft in den Raum, dieser stete Wechsel kann aber auch keine gründliche Erwärmung des Raumes, also keine Heizung möglich machen. Der Raum wird daher nur so lange Vortheil von der Feuerung haben,

als die Wärmestrahlung und ihre Folgen dauert, nach dem Erlöschen des Feuers hört die Wirkung, mit ihr also auch die Heizung, auf.

Bei der Heizung jedes Raumes kommt es aber hauptsächlich darauf an, der in ihm enthaltenen Luft Wärme mitzutheilen, denn sie ist es ja, die Alles umfliesst, sie ist es ja, die Alles durch Wärmeentziehung abkühlt, durch Wärmeabgabe erwärmt.

Die Eigenthümlichkeit, dass die Luft durch Wärme in Bewegung gesetzt wird, giebt uns die Möglichkeit an die Hand, trotz dessen, dass die Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, doch die in einem eingeschlossenen Raume enthaltene Luftmenge rasch und gleichförmig zu erwärmen. Die Apparate, deren man sich hierzu bedient, sind unter dem Namen: Der Schnellheizer oder der Nothheizer (Taf. I Fig. 1 A B und 2 A B) bekannt und werden die Art und Weise, so wie die Grundsätze, auf denen die Verbreitung der Wärme durch Bewegung der Luft beruht, am besten und klarsten anschaulich machen.

Man denke sich ein einfaches Rohr von Eisenblech, Fig. 1 A B a b c d, ungefähr so, wie es zur Rauchleitung bei eisernen Oefen dient, welches aber oben und unten offen ist. An einem Ende dieses Rohres werden bei c d an seinem Umfange in gleichen Abständen drei kleine Füsschen so befestigt, dass es auf ihnen aufrechtstehend der Luft den vollen Zutritt in das Rohr gestattet. Dicht über diesen Füsschen c d wird um das Rohr nach aussen hin entweder eine offene kranzförmige Rinne Fig. 1 A B e f, die Spiritus, oder ein von Draht oder durchlöchertem Blech angefertigter Korb Fig. 2 A B g h i k, der Kohlen aufnehmen kann (eine Kohlensorge) befestigt. Dieser Apparat wird nun in dem zu heizenden Raume aufgestellt und in seiner äusseren Umgebung, also im Blechkranz e f oder im Korbe g h i k mit Spiritus oder Kohlenfeuer umgeben.

Sowohl der Spiritus wie das Kohlenfeuer wirken direkt durch Strahlung auf die Luft des Raumes, ebenso wird durch sie eine Bewegung der Luft hervorgebracht, doch im höchsten Maasse wirken sie auf das Eisenblechrohr a b c d, das sie von allen Seiten umgeben; dieses wird als guter Wärmeleiter das Meiste der sich entwickelnden Wärme in Anspruch nehmen und somit bald in einen Wärmezustand gerathen, der dem der Spiritus- und Kohlenverbrennung am nächsten steht. Da das Rohr aus einem Metall, also aus einem gut leitenden Stoff besteht, so wird es die Wärme, die es rasch aufgenommen, auch eben so rasch wieder fortgeben (Seite 1), und zwar geschieht dies zunächst an die durch das Rohr a b c d umgebene Luft; — diese Luft wird daher erwärmt aus dem Rohr in den zu heizenden Raum treten, und da das Rohr, auf drei Füssen stehend, von unten der Luft bei c d freien Zufritt gestattet, sofort durch kältere, die eindringt, ersetzt werden. Diese neu in das Rohr tretende Luft nimmt wieder Wärme auf, steigt wiederum in dem Rohre a b c d in die Höhe. Es wiederholt sich die Wirkung im Rohre a b c d gerade so, wie beim Schornstein und Cylinder, erwärmte Luft strömt oben aus und kalte Luft unten ein. Verfolgen wir diese erwärmte Luft bei ihrem Austritt aus

dem Rohr, so wird sie in der sie umgebenden kälteren Luft so lange aufsteigen, bis sie entweder durch den Schluss oder die Decke des Raumes daran verhindert wird, oder bis sie so viel Wärme an die im Aufsteigen durchstrichenen Luftschichten abgegeben hat, dass sie selber nicht wärmer, also auch um nichts leichter ist wie diese.

Setzen wir den Fall, dass sie so hoch steigt als sie irgend steigen kann, also bis an die höchste Grenze des geschlossenen Raumes, so wird ihr bald dahin alle die Luft folgen, die das Eisenrohr durchlief. Es wird sich demnach oben an der Decke des Raumes nach und nach eine immer dicker werdende Schicht erwärmter Luft bilden, die, sich immer tiefer senkend, endlich den ganzen Raum erfüllen müsste. Doch die Sache ist nicht ganz so, denn die Decke des Raumes, möge sie bestehen woraus sie wolle, hat die Eigenschaft, die Wärme zu leiten. Sie wird also der oben angekommenen warmen Luftschicht sofort einen Theil der Wärme entziehen, sie dadurch abkühlen, schwerer machen und wieder zum Sinken bringen. Der durch dieses Sinken entstandene leere Raum wird aber sofort wieder durch die aus dem Rohr kommende warme Luft ersetzt werden. So wiederholt sich an der Decke des Raumes ein ähnliches Spiel der Luft wie in der Eisenröhre, nur im entgegengesetzten Sinne.

Auf diese Art muss in der Bewegung der Luft ein Kreislauf erzeugt werden, der durch das Rohr aufwärts steigend zur Decke gelangend sich an ihr hinzieht, an den Grenzen des Raumes wieder niedergeht, um seinen Lauf noch einmal durch das Rohr zu nehmen, um dann die Bewegung von vorne zu beginnen. Durch diese Bewegung wird nach und nach die Wärme durch die Luft des ganzen Raumes verbreitet, und nimmt allmälig einen mehr oder minder gleichförmigen Wärmezustand an. Was der Luft an Fähigkeit die Wärme zu leiten verloren geht, kommt ihr durch diese Kreislaufbewegung zu Gute.

Bei hellem klarem Sonnenschein kann man sich auch durch das Auge von diesem Kreislauf der Luft Ueberzeugung verschaffen, indem man nur der Bewegung der in der Luft schwimmenden Stäubchen zu folgen braucht, sie ziehen dem Zuge des Luftstromes nach und geben sichere Kunde von seiner Bewegung. Ebenso thun dies zarte und stark gelockerte Flaumenfedern oder lose Flockseide. Doch am sichtbarsten werden diese Luftbewegungen dem Auge durch Kautschuckbälle gemacht.

Die neueste Zeit hat Luftbälle von Kautschuck, die mit Wasserstoff gefüllt sind, als Spielwerk für die Kinderwelt geschaffen. Diese Spielerei eignet sich ganz vorzüglich zur Beobachtung dieser Luftströmungen. Nimmt man einen solchen kleinen Luftball und öffnet ihn an seiner Füllöffnung behutsam, so kann man es sehr leicht durch Auspressen des in ihm enthaltenen Wasserstoffs dahin bringen, dass er nur um ein sehr Geringes schwerer wird wie die Luft des Raumes, dessen Kreislauf man beobachten will. Hat man dies erreicht, so schliesst man ihn wieder sorgfältig und setzt ihn an irgend eine Stelle des Beobachtungsraumes hin. Hier sinkt er langsam auf den Boden. Der geringste, winzigste Punkt der Be-

rührung mit dem Boden ist hinreichend ihn zu stützen, und er verharrt nun über demselben in halb schwebender Stellung.

Bald zeigt ein leises Hin- und Herschwanken, dass die Luftströmungen anfangen ihren Einfluss auf ihn geltend zu machen. Er beginnt erst langsam, dann rascher und rascher der Bahn der Luftströmung zu folgen.

So rutscht er bald über den Boden, bald hebt er sich, um sich aufs Neue in schräger Richtung wieder zu senken, dann huscht er langsam, bald hüpfend, bald ruhig vorwärts gleitend wieder über den Boden, wird aufs Neue von der Wärmequelle mit dem Luftstrom angezogen, um sein Spiel hier durch Heben und Senken wieder zu beginnen.

Der Erfolg dieser Schnell- oder Nothheizmethode ist ein sehr rascher. Die Erwärmung nimmt schnell zu, lässt schon mehr Befriedigung durch die Gleichförmigkeit zu wie die des Kaminfeuers, aber sie ist, da sie im geschlossenen Raume geschieht, der keinen Rauchabzug zulässt, nur mit solchem Brennmaterial möglich, das keinen Rauch erzeugt, hat ausserdem den Nachtheil, nicht lange vorzuhalten, da mit dem Erlöschen der Wärmequelle der Luft durch ihre Umgebung sehr bald die Wärme ohne Ersatz entzogen wird und der Raum demnach sehr bald wieder abkühlt. Es fehlt deshalb dieser Art Heizung eben so gut die Nachhaltigkeit wie bei der Kaminheizung, darum findet sie ihre Anwendung im praktischen Leben nur da, wo es sich darum handelt, Räume rasch und auf kurze Zeit zu erwärmen oder einer langsamer wirkenden Heizung vorzuarbeiten.

Die bisher angeführten Heizvorrichtungen gaben allerdings das Mittel an die Hand einen Raum zu erwärmen, doch stand diese Erwärmung mit dem aufgewendeten Material, d. h. mit den Ausgaben für die Feuerung in keinem richtigen, wirthschaftlichen Verhältniss, da ihre Stichhaltigkeit immer von fortgesetztem Gebrauch neuen Brennmaterials abhängig war. Dies ist aber die eigentliche Aufgabe der Heizung nicht, denn an die gute Heizung muss man das Verlangen stellen, dass die Wärme als Vorrath geschaffen, d. h. in Menge erzeugt und aufgespeichert, nach und nach zu einem allmälig und lange anhaltenden Verbrauch benutzt werden kann. Beide Ansprüche gehen weder durch Kamin- noch durch die Schnellheizung in Erfüllung. Die Wärme wird bei beiden erzeugt und sofort verbraucht, es fehlt beiden der Speicher, der Aufbewahrungsort, sie sind beide zu unmittelbar.

Man musste daher noch irgend Etwas suchen, was die Wärme in sich aufnehme und was sie dann nach und nach wieder abgiebt.

Legt man einen starken Block Eisen ins Feuer, so bemächtigt sich dieser als guter Wärmeleiter schnell und leicht der beim Brennprocess entwickelten Wärme. Er sammelt also gewissermaassen den Stoff in sich auf und wird, selbst wenn das Feuer nicht mehr brennt, noch eine gute Menge des Wärmestoffes in sich beherbergen, die er nun an die ihn um-

gebende Luft abzugeben im Stande ist, mit der er diese also auch nach dem Erlöschen der Wärmequelle wie aus einer Vorrathskammer speisen kann. Das geschieht auch — doch nicht zur vollen Befriedigung unserer Ansprüche. Denn wenn der Eisenblock auch nicht so verschwenderisch mit seiner Wärme umgeht wie die Wärmequelle selbst, so geht er doch, weil er ein guter Wärmeleiter ist, ihm die Aneignung der Wärme wenig Mühe gemacht hat, mit der Ausgabe derselben nichts weniger als sparsam um. Es wird daher nicht allzu lange dauern, bis er selbst nichts mehr hat oder bis er kalt ist, und dann hört seine Wirkung, wie sich dies von selbst versteht, auf.

Würde man, um diesem Uebelstand aus dem Wege zu gehen, einen schroffen Griff ins Gegentheil thun und sich einen Block aussuchen, dessen Stoff aus einem schlechten Wärmeleiter bestände, so wäre dadurch auch nichts erreicht. — Der auf diese Art gewählte Block würde, da er sich sehr träge gegen die Aufnahme der Wärme zeigt, erst durch Verbrauch einer sehr grossen Menge von Brennmaterial dazu gebracht werden, einen ausreichenden Vorrath von Wärme in sich aufzunehmen, den er dann allerdings nach dem Erlöschen des Feuers auch noch sehr lange in sich festhielte. Doch in demselben Maasse wie er als schlechter Wärmeleiter den Wärmestoff in sich aufnimmt, in demselben Maasse wird er ihn auch schwer wieder abgeben. Er würde wie der Geizige sich seine Vorräthe nur sehr mit Widerwillen und in sehr kleinen Mengen abzwingen lassen. Sie würden zwar hierdurch sehr lange vorhalten, aber nicht hinreichend sein, die Luft in einen angemessenen raschen Kreislanf zu versetzen, somit also nicht den Erfolg der Erwärmung des Raumes erzielen, den man in den meisten Fällen zu haben wünscht.

Die für den Gebrauch nützliche und gute Vorrathskammer für die Aufspeicherung der Wärme liegt demnach weder in den guten noch in den schlechten Wärmeleitern.

Wie alles Geschaffene in der Natur sich stufenweise an einander reiht, so reiht sich auch das Vermögen der Körper, die Wärme zu leiten, vom guten bis zum schlechtesten Wärmeleiter hin, in einer allmälig abnehmenden Reihe aneinander. In dieser Reihe stehen dann auch Körper, bei denen man nicht recht mehr zu sagen weiss, ob man sie den guten oder den schlechten Wärmeleitern zuzählen soll. Solche Körper sind die Steine (Granit, Basalt u. dgl. andere).

Erwärmen wir einen Stein mit Hilfe des Feuers, so zeigt er die gute Eigenschaft, die Wärme nicht allzuschwer anzunehmen, sie aber auch eben so wenig wieder loszulassen. Er geht mit seinem Vorrath wie ein guter Wirth um, ist nicht zu knauserig, nicht zu freigebig, sondern vertheilt so viel als nothwendig ist. Steine sind daher sehr wohl geeignet, auch noch lange Zeit nach dem Erlöschen der Wärmequelle durch den in ihnen aufgespeicherten Vorrath den Raum zu erwärmen. Daher liegt in ihrer Masse ein vorzüglicher Träger der Heizmöglichkeit. Erwärmte Steine sind auch sehr wahrscheinlich die ersten Heizvorrichtungen gewe-

sen, deren man sich bediente, um eine langdauernde Wärme für Räume zu schaffen. Wir finden dieselben noch bei den nomadischen Völkern des Nordens, die auf der ersten Anfangsstufe einer dürftigen, ersten Entwickelung stehen.

Der Grundsatz der Wärmeübertragung an ein Mittel, das als Vorrathskammer für dieselbe benutzt wird, ist in all unseren Heizungen von der einfachen Wärmflasche an bis zum besten Stubenofen hin ausgesprochen. Der Ofen ist, wenn wir ihn näher betrachten, nichts weiter, als ein erwärmtes Stück Schornstein, welches in dem zu erheizenden Raume seinen Platz findet. Er verbindet die Vortheile einer schnellen und vollständigen Verbrennung, einer sicheren Rauchabführung durch Zug, mit der Möglichkeit die Wärme durch Uebertragung an ein Mittel, an seine thönerne Wandung, langdauernder wirksam zu machen.

Die einfachste Art des Ofens besteht aus einem Heerde, auf welchem ein viereckiger, mit einer Heizöffnung versehener Kasten von Backsteinen oder gebrannten Kacheln steht, dessen oberer Theil mit dem Schornstein durch irgend ein offenes Rohr in Verbindung gebracht ist.

Wird auf dem Heerde gefeuert, so erwärmt das Feuer zuerst die in dem inneren Ofenraum vorhandene Luft, diese steigt in ihm nach oben und giebt dabei einen Theil ihres Wärmestoffes an die Wände des Ofens ab, dringt dann durch die Verbindungsöffnung in den Schornstein, um endlich durch diesen in die freie Luft zu gelangen.

Die strahlende Wärme des Feuers hat nur einen sehr kurzen Weg zu machen, denn sie trifft, da das Feuer in dem enggeschlossenen Raume des Ofens brennt, sehr bald bei ihrer geradlinigen Weiterverbreitung auf die ihr als Hinderniss entgegenstehenden Wände des Ofens, giebt theilweise so ihre Wärme an diese ab, wird theilweise von ihnen zurückgeworfen, um aufs Neue gegen eine andere Stelle der inneren Wandung des Ofens zu stossen, und so durch wiederholten Anprall und Abprall gezwungen den Wänden des Ofens ihr Wärmequantum mitzutheilen. Sie tritt also nicht, wie beim offenen Kamin, belästigend und wirkungsschwach in den zu erheizenden Raum, sondern bleibt, als Vorrath für die Nachwirkung aufbewahrt, in den gebrannten Thonwänden des Ofens zurück.

Die durch die Erwärmung aus dem Ofen verdrängte und durch den Schornstein entwichene Luft wird durch neu eindringende ersetzt, die ihren Weg durch die Heizöffnung nimmt, dort das Brennmaterial umspielt, um es mit neuem Sauerstoff zu versorgen.

Die Luft des zu erheizenden Raumes steht ausserdem in unmittelbarer Berührung mit den Wänden des Ofens. Diese Wände sind von innen durch das Feuer erwärmt und tragen durch Leitung die innen angenommene Wärme durch den gebrannten Thon hindurch an die Oberfläche des Ofens. Von dieser Oberfläche entnimmt die Luft des zu heizenden Raumes einen Theil der Wärme und theilt sie durch Kreislauf den übrigen Theilen der Luft des zu erwärmenden Raumes mit.

Ist der Verbrennungsprocess im Ofen beendet, so wird der Wärme-

vorrath, der von den Wänden des Ofens aufgenommen ist, noch eine geraume Zeitlang auf seine Umgebung fortwirken, somit die Erwärmung nachhaltiger machen.

Die Nachhaltigkeit der erwärmenden Wirkung des Ofens ist, wie sich das von selbst versteht, abhängig von der Wärmemenge, die er aufzunehmen im Stande ist, ausserdem aber von der Leitungsfähigkeit des Materials, aus dem er hergestellt wurde.

Oefen mit starken Wänden, in denen viel Baumaterial steckt, werden sich zwar schwerer durchheizen, d. h. bedürfen einer grösseren Wärmemenge zu ihrer Durchwärmung als Oefen mit dünnen Wänden, in denen also weniger Material steckt; sie werden aber auch länger heizen, d. h. langdauernder im Abgeben ihres Wärmevorrathes sein.

Oefen, deren Wände aus Stoffen bestehen, die gute Wärmeleiter sind, werden zwar die Hitze schnell aufnehmen und nach aussen tragen, aber auch ebenso rasch in der Nachwirkung aufhören, d. h. abkühlen.

Will man daher eine schnelle, rasch durchgreifende Heizung, so nehme man dünnwandige, aus guten Wärmeleitern erbaute Oefen, z. B. eiserne. Will man dagegen eine langvorhaltende Heizung erzielen, so nehme man Oefen von Kacheln oder Ziegeln und gebe ihnen starke Wände.

Der letztere Fall ist fast durchweg der in dem Betriebe der Gärtnerei zu erzielende, in ihr wird daher das Ziegelmaterial eine vorwiegende Rolle spielen.

Eine Anzahl nicht unwesentlicher Uebelstände bleibt diesen einfachen Heizvorrichtungen, wie wir sie in den ebenbeschriebenen Oefen vorführten, übrig. Wir wollen daher auf dieselben näher einzugehen suchen.

Betrachten wir den Lauf der Luft, der durch die Heizöffnung beim Feuer vorbei durch den Ofen aufwärts in den Schornstein streicht, so sehen wir, dass er im steten Fortgange begriffen, seinen Ersatz aus dem zu heizenden Raume nehmen muss.

Für die Zeit, wo das Brennmaterial im Brande begriffen, ist dies nothwendig, denn der Luftstrom bildet den Zug, der das Verbrennen mit dem nöthigen Sauerstoff versorgt. Der Strom selbst wird jedoch zum Uebelstande für die Heizung, so wie das Feuer erloschen ist, indem er durch das Innere des Ofens hindurch, der immer der heisseste Ort des Raumes bleiben wird, ohne Zweck die Luft in den Schornstein entführt und somit auch nach und nach auf diesem Wege, die durch die Heizung gewonnene, in dem zu heizenden Raume vorräthige warme Luft, als Ersatz heranziehend denselben unnützen Weg gehen lässt. Der sonst so nützliche Zug wird also jetzt die Ursache, dass der zu heizende Raum durch ihn schnell abgekühlt wird. Um dies zu verhindern, muss man nach dem Verbrennen des Heizmaterials die Verbindung des Ofens mit dem Schornsteine aufheben. Dies geschieht durch Absperrung vermittelst der Klappe oder des Schiebers. Der Luftstrom aus dem Ofen in den Schornstein wird dadurch unmöglich und die Luft des zu erheizen-

den Raumes bleibt abgeschlossen in sich, nur auf den Kreislauf um den warmen Ofen herum angewiesen.

Aber selbst der Weg, den die Luft, während das Feuer noch brennt, durch den Ofen in den Schornstein macht, hat seine Mängel und lässt Vieles zu wünschen übrig.

So wie wir diesen Weg bis jetzt kennen gelernt, ist er der kürzeste, der er sein kann, denn er geht geradlinig von der Feueröffnung quer durch den Ofen in den Schornstein. In dieser Kürze liegt sein Fehler.

Halten wir die Hand an die Stelle, wo der Ofen mit seiner Röhre in den Schornstein mündet, so werden wir sie im Nu zurückziehen und sie in den meisten Fällen mit einer Brandstelle versehen finden, ja oft genug werden wir uns wohlweislich hüten die Hand dort hinzubringen, da eine rothzüngelnde Flamme, die vom Ofen aus in den Schornstein leckt, uns davon abredet. Wir sehen aber aus beiden Thatsachen, dass eine sehr grosse Menge von Wärme, ohne dem Ofen oder dem zu heizenden Raume zu Gute zu kommen, in den Schornstein und von dort in die weite Welt geht. Diese Wärme kommt nur deshalb in den Schornstein, weil der kurze Weg durch den Ofen ihr weder Raum lässt, noch Zeit bietet, sich ihrer Umgebung mitzutheilen. Würde ihr Weg länger gewesen sein, würde sie mit mehr körperlicher Masse in Berührung gekommen sein, so hätte sie gern ein gut Theil von dem abgegeben, was jetzt durch den Schornstein saust. Es muss, um diesem Verlust vorzubeugen, ihr diese Gelegenheit verschafft werden, und dies erreichen wir dadurch, dass wir durch in dem Ofen angebrachte Quer- und Scheidewände die Wärme zu Umwegen, also zu einer längeren Wanderung und zu einer grösseren Flächenberührung zwingen. Je länger der Weg ist, je mehr Fläche der warme Luftstrom und die Flamme im Ofen berührt, je mehr Wärme wird abgegeben und kommt der Heizung zu statten. Könnten wir es dahin bringen, dass der Luftstrom aus dem Ofen ganz kalt in den Schornstein träte, so wären die Umwege im Ofen am besten eingerichtet. Solche in dem Ofen angebrachte Umwegskanäle nennt man „Züge“ und einen damit versehenen Ofen einen „Zugofen“ im Gegensatz zu der erst beschriebenen einfachen Form, die man mit dem Namen „Kastenofen“ bezeichnet.

Soll ein Zugofen seine volle Pflicht und Schuldigkeit thun, so muss dafür Sorge getragen werden, dass alle Luft, die ihn durchstreicht, erwärmt wird, also soviel wie möglich mit dem Feuer in Berührung kommt.

Bei der Feueröffnung haben wir darauf gesehen, dass sie gross genug war, um durch sie bequem das Brennmaterial in den Ofen bringen zu können — wir haben sie also zu diesem Zweck gross und geräumig gemacht. Diese Grösse aber ermöglicht der von Aussen in den Ofen eintretenden Luft einen freien und offnen Zugang, der leicht dahin führen kann, dem Feuer mehr Luft zuzuführen als ihm zum Brennen nöthig ist. Der so in Masse eintretenden Luft wird nicht aller Sauerstoff entzogen. Ein durch die Verbrennung angezogener Theil derselben

stürzt über und durch das Feuer in den Ofen, ohne Zeit zu haben sich zu erwärmen oder den Sauerstoff abzugeben. Der so entstehende kältere Luftstrom, der sich mit dem durch die Flammen erwärmten mischt, muss nothwendig eine Abkühlung herbeiführen, die weder dem Ofen dienlich, noch der Heizung förderlich sein kann. Um dies zu vermeiden, muss daher die Heizöffnung durch Anbringen einer Thür bis auf ein angemessenes Zugloch verkleinert werden können, welches hinreichend gross genug ist, nur soviel Luft einzulassen, wie das Feuer zur vollständigen Verbrennung braucht. Man erreicht dies durch eine die Feueröffnung schliessende „Ofenthür“ die mit einer kleineren ebenfalls verschliessbaren Oeffnung der „Zugthür“ versehen ist.

Um aber die Luft recht entschieden zum Durchgang und zur recht vielseitigen Berührung mit dem Feuer zu zwingen, ändert man noch den einfachen Heerd in zweckmässiger Art und Weise ab. Man verwandelt nämlich den ebenen Boden des Heerdes in eine durchbrochene Fläche, durch welche die Luft auch von unten, zu dem von allen Seiten freiliegenden Feuer treten kann. Dies geschieht durch das Anbringen von „Rosten“ oder eisernen Stäben, die gitterförmig neben einander liegend dem Brennmaterial als Unterlage dienen, unter sich aber einen hohlen Raum den „Aschenfall“ haben, der die Asche nach unten durch lässt, die Luft aber durch die Zwischenräume der Roststäbe und das Feuer selbst, in den Ofen führt,

Durch diese Einrichtung wird nicht bloss ein besseres Erwärmen der in den Ofen streichenden Luft, sondern auch eine vollständigere Verbrennung des Heizmaterials herbeigeführt.

Die zum Brennen gebrauchten Materialien haben nicht alle gleichen Drang zum Verbrennen. Das eine unterwirft sich diesem Process leichter, das andre schwerer. Die schwer entzündlichen Brennstoffe erfordern, um ihre Verbrennung zu erhalten, fast sämmtlich eines starken Zuges. Dieser Zug wird ihnen durch die Rostanlage gewährt. Holz, Torf, Lohe bedürfen der Roste nicht absolut, brennen aber auf ihnen besser wie auf dem glatten Heerde. Steinkohle, Coaks, Braunkohle sind jedoch ohne Rostunterlage gar nicht zu verwenden.

Wenn ein gut hergestellter Zugofen auch für sich allen Ansprüchen einer guten Feuerung und eines guten Heizapparates genügt, so steht er doch zu dem zu erheizenden Raum in einem Verhältniss, dass bei seiner Herstellung noch einer besonderen Berücksichtigung bedarf.

Seine Heizkraft für den Raum wächst mit der Oberfläche, die er darbietet. Diese Heizfläche muss daher mit dem zu erheizenden Raum in einem richtigen Verhältnisse stehen.

Von der Beschaffenheit der Oberfläche der Heizvorrichtung selbst ist die Heizkraft ebenfalls abhängig, denn sie hat einen bedeutenden Einfluss auf ihre Wärmeausstrahlung.

Eine rauhe, dunkle Fläche neigt mehr zur Austrahlung, wie eine ebene, glatte, helle.

Ein Ofen von Mauersteinen oder unglasirten Kacheln wird die Wärme stärker ausstrahlen, wie einer von glasirten Kacheln, und in Rücksicht auf die Farbe wird die schwarze dies wiederum mehr thun wie die hellfarbige oder weisse Kachel. Alle diese Gesetze hat man bei der Anlage eines Ofens im Auge zu behalten und zu berücksichtigen, wenn man sicheren und entsprechenden Erfolg für gewisse, vorgeschriebene Verhältnisse erzielen will.

Der Ofen, wie er hier bisjetzt behandelt, findet in der Gärtnerei nur in einzelnen, sehr wenigen Fällen seine Anwendung, da er durch seinen eng auf einem Fleck zusammen gedrängten Bau nicht gut geeignet ist, so grosse Räume, wie Gewächs- und Treibhäuser es gewöhnlich sind, gleichförmig zu erwärmen. In seiner Nähe pflegt die Wärme stark, in seiner Ferne schwach zu sein, und diese Ungleichheit der Temperatur genügt der Cultur jeder Pflanze nur in seltenen Fällen, ja ist ihr mitunter sogar hinderlich.

In Kellerräumen oder anderen Erhaltungsräumen, wo es nicht auf eine fortdauernde Heizung ankommt, werden Oefen mit Erfolg angewendet werden können und am Ort sein — ebenso in Gewächshäusern, die zur Blumentreiberei bestimmt sind. In diesen Räumen ist es mitunter nicht bloss wünschenswerth, sondern sogar wichtig, eine nicht durchweg gleichmässige Temperatur zu haben, da dies die Treiberei in ihrer Handhabung oft wesentlich erleichtert.

Am allerwichtigsten wird der Ofen aber für die Wohnräume des Gärtners selbst. Die für den Betrieb des Geschäftes schon so unangenehme, aber durchaus nöthige Ausgabe für Brennmaterial, ist eine Last, die oft durch den häuslichen Wirthschaftsgebrauch nicht unwesentlich gesteigert wird. Wohnzimmer, Leutestuben, Samenräume erfordern Heizungen, in ihnen darf daher der zweckmässig eingerichtete Ofen nicht fehlen. Dem Gärtner auf dem Lande aber muss erst recht daran gelegen sein, mit dem Wesen des Ofens sich zu vertrauen, denn er steht gewöhnlich mit seinem Holzdeputat nicht in der erfreulichsten Lage. Das knappe Maass zwingt ihn zum Sparen und will er bei diesem Sparen nicht frieren, so muss der Ofen mit seiner Brauchbarkeit ihm zu Hülfe kommen.

Aber abgesehen von allen diesem Gebrauch und Vortheilen bleibt die genaue Kenntniss der Heizapparate für den Gärtner eine nicht abzuweisende Nothwendigkeit. Durch das richtige Verständniss des Ofens wird er in das Wesen und die Wirkung der Wärme eingeführt und das am Ofen Erlernte wird dazu dienen, ihn mit den Vortheilen und Nachtheilen seiner für das Gewächshaus üblichen Heizapparate vertraut zu machen.

Wie schon vorher bemerkt wurde, kommt es bei den in der Gärtnerei gebräuchlichen Feuerungen hauptsächlich darauf an, für einen mehr oder minder grossen Raum eine annähernd gleiche Temperatur zu schaffen und zu erhalten. Man muss, um das zu erreichen, dafür sorgen, dass die

Wärmequelle (also die Heizeinrichtung) sich soviel wie möglich auf die ganze Ausdehnung des zu erwärmenden Raumes erstreckt. Dies geschieht am leichtesten durch eine Feuerungs-Anlage, die der „Kanal“ heisst.

Der gewöhnliche Kanal unserer Gewächshäuser unterscheidet sich nur der Form, aber nicht dem Wesen nach von den vorhin besprochenen Oefen. Er besteht aus einer stark gemauerten kastenförmigen Feuerung, die wie ein guter Ofen mit Rostenlage, Aschenfall, Feuerungs- und Zugthür versehen ist. Der Schornstein, in den dieser Feuerungsraum mündet, steigt jedoch nicht von Beginn an senkrecht in die Höhe, sondern liegt zu Anfang fast wagerecht, in etwas schräger, aufwärtssteigender Richtung in der Verlängerung der Heerd- oder Rostfläche und zwar in dem zu erheizenden Raume selbst, durchläuft in dieser Lage, gewöhnlich an den Wänden des Gewächshauses entlang gehend, das ganze Gebäude in seinem ganzen Umfange und erhebt sich endlich an seinem Ende in ein senkrecht aufsteigendes Stück Schornstein, der den Rauch bis über das Dach hinaus führt. Das in dem Hause liegende, an den Wänden hinlaufende Stück Schornstein heisst im engeren Sinne des Wortes „Kanal.“

Die Form der Heizung zerfällt somit in drei wesentlich von einander verschiedenene Theile, nämlich: in den Feuerraum (Wolf), den Kanal und den eigentlichen Schornstein. Die Feuerung ist der Ort der Verbrennung; von ihr tritt die Wärme in den Kanal und dieser dient zu demselben Zweck wie die Züge in dem Zugofen, denn er selber giebt, erwärmt, seine Wärme an das Haus ab. Um ihm dieses Geschäft nicht zu sehr zu erschweren, baut man ihn nicht so dick wie man Schornsteine zu bauen pflegt, sondern giebt ihm in seinen Wandungen eine Stärke, die derjenigen, der Ofenwände entspricht. Da die Wärme im Kanal den Umfang des Hauses umläuft, so ermöglicht sie eine bessere, gleichförmigere Vertheilung. Dort, wo der Kanal in den Schornstein eintritt, lässt er sich durch einen Schieber vom Schornstein absperren, so dass nach dem Ausbrennen oder Erlöschen des Brennmaterials das Entweichen der warmen Luft aus ihm nach dem Schornstein zu verhindert werden kann. Die Grundsätze, die für die Brauchbarkeit des guten Ofens zu berücksichtigen und festzuhalten sind, gelten auch für den Kanal und bedürfen keiner allgemeinen Erörterung mehr.

Wie sich bei der chemischen Verbindung des Verbrennens Wärme entwickelt, ebenso entwickelt sie sich auch bei jedem anderen chemischen Processe, wenn auch nicht in dem auffallend hohen und schnellen Maasse. Sprengen wir auf ungefähr 6 Loth gebrannten Kalk dem Gewicht nach halb so viel Wasser, so bläht sich derselbe um ein bedeutendes unter starker Wärmeentwickelung auf, zerfällt endlich in ein weisses mehliges Pulver. Wiegen wir das Pulver, so sehen wir das es schwerer ist wie der Kalk, den wir genommen, denn es wird jetzt 8 Loth wiegen. Diese Gewichtszunahme ist durch das Wasser entstanden. Der gebrannte Kalk hat die Eigenschaft, sich gierig nach Wasser zu sehnen und sich desselben, wo er es findet, zu bemächtigen. Er hat sich also hier eines

Theiles des ihm zugeführten Wassers bemächtigt, es in sich aufgenommen und so verwandelt, dass es nicht mehr flüssig, sondern wie er selbst fest geworden ist. Bei dieser Aufnahme oder dieser chemischen Verbindung, ist gerade so wie beim Verbrennen Wärme entstanden, die wenn auch ohne Lichterscheinung und ohne sehr lebhafte und starke Wärme-Entwickelung, immer noch hinreichend genug gewesen wäre, als Heizmittel zu dienen.

Die Natur schafft, um zu zerstören und zerstört, um zu schaffen; alle organischen Wesen gehen dem Verfall, dem Untergange, der Verwesung entgegen, die letztere ist aber weiter nichts wie ein grosser chemischer Process, der also in seinem Gefolge ebenso gut wie jeder andre Wärmeentwickelung mit sich führt.

Bringen wir die Abfälle und Ueberreste von Pflanzen, wie Blätter, Holzabfälle, Kraut, Stroh, Lohe etc. auf einen Haufen zusammen und feuchten dieselben mässig an, so befördern wir hierdurch ihre Verwesung. Liegt ein solcher Haufen längere Zeit, so bemerken wir sowohl um die kühleren Morgen- wie Abendstunden, dass er dampft. Stecken wir unsere Hand in das Innere desselben, so haben wir unleugbar das Gefühl der Wärme. Die Fäulniss oder Verwesung, die in dem Haufen unablässig ihre Arbeit betreibt, thut aber weiter nichts, als dass sie die in dem Haufen vorhandenen Stoffe auflöst, d. h. es tritt eine Scheidung der Grundstoffe in denselben ein und aus diesen gehen wieder neue, freiwillige Verbindungen hervor, die zu gleicher Zeit Wärme erzeugen. Diese Wärme theilt sich der körperlichen Masse des Haufens mit und erwärmt sie.

Da die Wärmeerregung durch die allmählige Zersetzung und Verbindung, die in dem Haufen vor sich geht, nur eine langsame, also keine so schnelle, wie beim Verbrennen und beim Kalklöschen ist, die Pflanzenreste ausserdem aber schlechte Wärmeleiter sind, so wird die Wärmeentwickelung in dem Haufen selbst nicht allein eine nach und nach fortschreitende sein, sondern sie wird auch nicht so rasch fortgeführt werden und es tritt somit der Zustand einer allmäligen Erhitzung und einer ebenso allmäligen Erkältung ein, welcher Vorgang unter Umständen ganz wohl geeignet ist, als Heizung zu dienen.

Dieser Process bedarf aber ebenso gut wie der Verbrennungsprozess des Zutrittes von Sauerstoff und gerade so wie bei ihm, verbindet sich auch hier ein Theil des Kohlenstoffs in den Rösten, die der Haufen enthält, mit dem Sauerstoff, so dass wir einen Theil des Processes gewissermassen als eine sehr langsam vor sich gehende Verbrennung ansehen können. Wir sprechen daher auch in der Gärtnerei mit Recht von verbranntem Laub, Holz, Dung etc.

Das Bereiten unserer Mistbeete ist weiter nichts, wie die Anwendung des Gährungsprocesses als Mittel zur Heizung, denn wir versetzen den in die Kasten gepackten Dung oder das Laub, die Lohe, in Gährung

und erwärmen hierdurch nicht bloss eine darüber gebreitete Schicht Erde, sondern durch diese hindurch auch die in dem Kasten, von den darauf liegenden Fenstern eingeschlossene Luft und verwerthen so die sich nach und nach erzeugende und allmälig verschwindende Wärme, als künstliche Heizung.

Wenn man durch die Erzeugung, Aufspeicherung, die allmälige Abgabe und gleichförmige Vertheilung der Wärme schon sehr wesentliche Punkte für die Heizung erreicht und kennen gelernt hat, so bleibt dennoch ein ganz besonderer Umstand zu berücksichtigen übrig, es ist der, wie man die im erheizten Raume enthaltene Wärme so lange wie möglich unverändert erhält. Denn es kann bei der Heizung eines Raumes nicht nur darauf ankommen, ihn bis auf einen gewissen Wärmegrad zu erwärmen, sondern es muss das Bestreben sein, diesen Wärmegrad so lange wie nur irgend möglich in ihm zu erhalten.

Unsere heizbaren Räume sind durch Wände, Decken und Fussböden begrenzt. Die durch die Heizung im Inneren dieser Räume erwärmte Luft macht ihren Kreislauf an ihnen hin und wird demnach einen Theil der in ihr enthaltenen Wärme an ihre Umgebung, also an Wände, Fussböden und Decken abgeben. Je besser das Wärmeleitungs-Vermögen dieser Umgebungen ist, um so leichter wird die Wärme sich durch sie hindurch nach aussen entfernen, und je schlechter das Wärmeleitungsvermögen ist, um so langsamer wird die Wärme von ihnen aufgenommen, um so weniger rasch sich also auch nach aussen hin mittheilen. Heizbare Räume müssen demnach, um die in ihnen aufgespeicherte Wärme so lange wie möglich fest zu halten, so viel wie nur irgend thunlich mit schlechten Wärmeleitern umgeben sein.

Die schlechten Wärmeleiter gewinnen also, so sehr sie der unmittelbaren Heizung entgegen standen und ihr hinderlich waren, nach dieser Seite zu, für dieselbe, einen nicht hoch genug anzuschlagenden Werth.

Unter allen zum Bau anzuwendenden Stoffen zeichnet sich somit das Holz als das empfehlungswertheste aus. Bauten von Blöcken und Bohlen sind für die Heizung die am meisten zu empfehlenden. Aber die leichte Vergänglichkeit ihres Stoffes durch Wurmfrass und Fäulniss, ihre grosse Feuergefährlichkeit, da sie selbst brennbar sind, lassen sie in der Ausführung, bei der man auf Dauer und Sicherheit sehen muss, völlig in den Hintergrund treten, vorzüglich für den Bau der an und für sich schon feuchten Gewächshäuser. Feldsteine (Granit), Sandsteine, Mauerziegel und von Lehm gestrichene Luftsteine (Patzen) sind daher das Material, das man zumeist zu Bauten verwendet.

Alle diese Materialien gehören aber mehr oder minder zu den guten und besseren Wärmeleitern und man sieht sich daher genöthigt der Feuersicherheit und Dauerhaftigkeit wegen einen Vortheil für die Heizung selbst hintenan zu setzen. Der so durch die Rücksicht für den Bau gebotene Nachtheil, muss daher, um für die Heizung zu gewinnen, so viel wie möglich wieder beseitigt werden.

Die Fussböden unserer Baulichkeiten werden daher in Holz ausgeführt, um so wenigstens eine Begränzungsfläche des Raumes in schlechter Wärmeleitung zu haben.

Hölzerne Fussböden sind aber in Gewächshäusern, in denen viel mit Wasser umgegangen wird, von kurzer Dauer, daher sehr kostspielig und finden nur in seltenen Fällen, wo eben der Geldpunkt ohne Berücksichtigung bleibt, ihre Ausführung.

Der gewöhnliche Fussboden der Gewächshäuser ist das gekieste Erdreich oder in Kalk oder Sand gelegtes, dicht schliessendes Pflaster von Mauerziegeln, Mauer- oder Kalksteinfliesen.

Die schlechtesten Mauern für die Heizung sind die aus Granit aufgeführten, denn da er ein sehr guter Wärmeleiter ist, so führt er auch alle Nachtheile derselben mit sich.

Gewächshauswände von Granit kälten nicht bloss das Haus sehr schnell aus, sondern sind auch durch die Niederschläge von Feuchtigkeit, die sich auf ihnen bilden, beständig nass und geben der Luft eine dunstige, drückende, kellerluftartige Beschaffenheit, die den Pflanzen nichts weniger wie dienlich ist und überall Stock und Schimmel erzeugt.

Weniger schlimm ist der Sandstein, da er in Bezug auf seine Nachtheile dem Granit nur um ein Unbedeutendes nachsteht,

Gebrannte gute Mauersteine sind schon viel empfehlenswerther und dasjenige Material, welches fast einzig und allein seine Verwendung findet. Wir werden daher sehr bald wieder auf dasselbe eingehender zurückkommen, denn sein Nachfolger der lufttrockene Lehmziegel kommt nicht ganz gegen ihn auf, obgleich er ein schlechterer Wärmeleiter und billiger zu beschaffen ist.

Zu Hausbauten, die nicht Gewächshäuser sind, mag er eher zu brauchen sein, doch bleibt ihm auch hier der Nachtheil, dass er sich leicht zu Schlupfwinkeln von Ratten, Mäusen und anderem Ungeziefer durch Anlage von Höhlen und Gängen in seinem weichen Material, umschaffen lässt.

In Gewächshäusern ist der Luftstein, selbst wenn er mit Kalkputz stark überzogen wird, fast gar nicht zu brauchen, da er der Feuchtigkeit und Nässe gegenüber sehr schlecht Stand hält.

Die Mauerziegel würden das beste Material sein, wenn sie weniger gute Wärmeleiter wären.

Bei gewöhnlichen Einrichtungen von Wohnräumen mildert man diesen Uebelstand durch einen Ueberzug von Papiertapeten, die als sehr schlechte Wärmeleiter, die Abgabe der Luftwärme des Inneren an die Mauer, um ein nicht Unerhebliches verhindern. Ein solcher Tapeten-Ueberzug lässt sich aber für Glashäuser nicht anwenden, man bringt daher um die, die Wärme ableitende Wirkung der Mauern zu schwächen, den schlechtleitenden Schutzüberzug nicht von Innen, sondern von Aussen an, indem man die Mauern nach dieser Seite zu entweder mit Moos

und Stroh bekleidet oder ihnen eine Verpackung (Umschlag) von Mist, Tannennadeln, Laub etc. giebt.

Dieser schlechtleitende Mantel verhindert, dass die Mauer ihre Wärme schnell nach aussen abgiebt, demnach weniger Ersatz von innen her beansprucht.

Diese Mantel- oder Umschlagbekleidung spielt eine grosse und erfolgreiche Rolle bei den Kästen, Kellern, Gruben und anderen Aufbewahrungsräumen und ist nur dazu da, die im Innern vorhandene Wärme so lange wie möglich zusammen zu halten.

Der Umschlag oder Mantel bei Mauern von Ziegeln wird aber noch wirksamer, bequemer und besser, wenn man ihn weder innerhalb noch ausserhalb an der Mauer anbringt, sondern unmittelbar mitten in dieselbe hineinlegt. Dies geschieht bei der für die Heizung am günstigsten Art der Mauern, nämlich bei den Mauern mit Hohlwänden oder Isolirschicht.

Die gewöhnliche Art Mauern aus Ziegeln aufzuführen ist bekannt und wird später noch einer ausführlichen Besprechung unterworfen werden.

Man macht sie entweder ½ oder 1, oder 1½ oder 2 Stein stark. Je stärker sie ist, um so wärmer hält sie.

Lässt man nun statt einer solchen Mauer, die stark ist, zwei schwache dicht nebeneinander in die Höhe steigen und zwar so, dass der zwischen ihnen liegende Raum nur einige Zoll breit bleibt und giebt diesen beiden Mauern von Zeit zu Zeit durch eingefügte Steine, die von einer zur anderen greifen, einen Verband der sie gegenseitig festigt, so erhalten wir eine Mauer die innerlich hohl ist und in deren hohlen Raum wir einen schlechten Wärmeleiter wie Moos, Tannennadeln, Torfabgänge, Häcksel, Torfasche etc. einfüllen können. Diese Füllung wird das Abgeben der Wärme nach aussen hin nicht nur eben so gut verhindern wie ein Umschlag oder Mantel, sondern wird die Mauer überhaupt nur in der einen Hälfte von Innen her erwärmen lassen, indem sie die andre Hälfte der Mauer durch ihr Dazwischentreten von der ganz unnöthigen, sogar nachtheiligen Erwärmung abschneidet.

Ist eine solche Hohlmauer sehr gut hergestellt, d. h. sind ihre Fugen zwischen den einzelnen Mauersteinen so verstrichen, dass sie den inneren Hohlraum vollständig von dem Kreislauf mit der äusseren Luft abschneidet, so braucht man gar keine Füllung in sie zu bringen, da die von ihr eingeschlossene Luft als sehr schlechter Wärmeleiter die Füllung mit Häcksel etc. vollständig ersetzt.

Bei dem Bau von Gewächshäusern sollte man, wo es sich irgend thun lässt, die Mauern mit Hohlraum anwenden, da derartige Gebäude sehr selten einen solchen Anschluss an andere haben, dass er ihnen in Bezug auf das Zusammenhalten der Wärme von Nutzen ist, ausserdem aber bei ihnen die Nothwendigkeit das Dach und einen Theil der Wände

von Glasflächen herzustellen, dem Wärmezusammenhalten schon sehr störend entgegentritt.

Um für das weniger schnelle Abgeben der Wärme durch die Glaswände zu sorgen, bedeckt man die Fenster zu Nachtzeit mit schlechten Wärmeleitern, wie mit Matten von Rohr, von Stroh, hölzernen Laden, Brettern etc.; solche Decken haben dann hier dieselbe Wirkung wie die Umschläge an den Wänden.

In der Gärtnerei sind daher die schlechten Wärmeleiter von ausserordentlich hoher Wichtigkeit, denn sie spielen nicht bloss bei den künstlich erwärmten Räumen, sondern auch bei der Cultur solcher Gewächse, die nicht ganz in die Strenge unserer Winter hinein gehören, die wesenlichste Rolle. Das Umwickeln der Pflanzen mit Stroh, das Bedecken der Wurzeln und Stauden mit Dung, Laub, Tannennadeln, Moos etc. ist weiter nichts, als die Anwendung schlecht leitender Körper, um sie gegen zu schroffen Temperaturwechsel zu schützen.

Solche Decken auf die Pflanzen des freien Landes gebracht, haben einen doppelten Zweck. Einmal halten sie die im Boden, also unter ihnen liegende Wärme des Erdreichs zusammen, und zweitens gestatten sie der zu einzelnen Zeiten des Frühjahrs sich zu früh entwickelnden Wärme nicht, allzuschnell auf die unter ihnen schlummernde Lebensthätigkeit der Pflanzen zu wirken. Beides ist von hoher Wichtigkeit.

Frostfreier Boden mit Laub, Tannennadeln, oder Moos bedeckt, wird selbst, nachdem die Kälte oft eine scharfe und langdauernde war, noch vollständig ungefroren sein und wenn er friert, dies nie in dem Maasse thun, wie ungedeckter. Deckt man dagegen schon gefrorenen Boden mit Laub und lässt dasselbe so lange in das Frühjahr hinein auf demselben liegen, bis die Sonne und wärmere Luft schon das andere freiliegende Erdreich aufgethaut haben, und räumt es dann hinweg, so ist der unter ihm liegende Boden noch nicht gethaut, denn die Decke hat als schlechter Wärmeleiter die Einwirkung der Sonne und des wärmeren Frühjahrswetters abgehalten.

Je stärker und dichter schliessend eine solche Decke aufgetragen ist, um so grösser wird ihre Wirkung sein. Tannennadeln sind daher ihres festen und dichten Aufeinanderliegens wegen eines der vortrefflichsten Deckmaterialien.

Solche Pflanzen, welche man überhaupt sehr sorgfältig gegen die Einwirkungen des Frostes schützen will, müssen daher schon im Herbst stark gedeckt werden, andere dagegen, von denen man weniger Schutz gegen den Frost, wie eine spät hinausgeschobene Frühlingsentwickelung beansprucht, erhalten, wenn die Erde scharf und stark durchgefroren ist, ebenfalls eine starke Decke, die man aber recht lange auf ihnen ruhen lässt, um das Aufthauen der sie umgebenden Erde zu verhindern.

Aus demselben Grunde umgiebt man den Eiskeller und die in ihnen liegenden Eismassen mit schlechten Wärmeleitern und kommt mehr und mehr davon zurück, in der Tiefe der Eisgrube die Sicherheit für die lange

Dauer des Eises zu suchen, da diese tieferen Gruben durch die in der Erdtiefe enthaltene Wärme nichts weniger wie vortheilhaft für das Eis sind, sondern im Gegentheil sein Schmelzen befördern.

Ueberirdische, durch schlechte Wärmeleiter gut gesicherte Eiskeller werden ihnen vorgezogen und sind daher jetzt mehr an der Tagesordnung als die tiefen.

Obgleich man im Allgemeinen mit den Grundsätzen der Wärmeerregung, dem Vorgange des Verbrennens, der Wärmevertheilung und der durch die Wärme erzeugten Luftbewegung vertraut ist, so liegt die Belehrung über den Bau der Feuerungen und über die gute und zweckmässige Anlage der Heizungen noch ausserordentlich im Unklaren. Nirgends werden so viel Fehler und Verstösse gemacht wie hier, nirgends treten so viel Hindernisse, die nicht bloss unberechenbar, sondern sogar oft gar nicht erklärlich und auffindbar sind, störend, ja oft vernichtend in den Weg.

Druck der Luft, Sonnenschein, Wind, Nebel, Regen, Alles übt einen Einfluss auf die Feuerung aus, macht sie von sich abhängig und zeigt oft, dass, was für die eine Gelegenheit passt, für eine andere vollständig zum unübersteiglichen Hinderniss wird.

Es kann nicht in der Aufgabe dieses Werkchens liegen, eine umfassende Abhandlung über Wärme zu geben, sondern es konnte nur so weit auf dieselbe eingegangen werden, als es im Allgemeinen zum Verständniss der Heizung nothwendig ist. Wir haben daher nicht bloss ein Recht, sondern auch die Pflicht abzubrechen und alle diejenigen, die mehr darüber zu wissen wünschen, auf andere Lehrbücher zu verweisen, denen wir auch die Lehre von der Reibungs- und Elektricitätswärme überlassen müssen, da beide hier ohne jeden brauchbaren Werth für uns sind.

II. Das Thermometer.

Will man ein Thermometer herstellen, so verschafft man sich eine dünne Glasröhre und bringt, indem man das eine ihrer Enden in Quecksilber taucht und am anderen Ende derselben die Luft durch Saugen verdünnt, ein kleines Tröpfchen Quecksilber in ihr Inneres, das sich dann walzenförmig in ihr ausbreitet. Nun misst man genau die Länge dieser Quecksilberwalze und treibt sie durch sanftes Hineinblasen ruckweise um ein kleines Stückchen vorwärts und vergleicht sie nach jedem Fortschritt mit dem Maass, das sie im Anfang hatte. Hat sich dieses Maass von Anfang bis zu Ende beim Durchlaufen des Röhrchens um nichts in seiner Länge verändert, sondern ist sich stets gleich geblieben, so ist dies

ein Beweis, dass die Röhre durchweg gleiche Weite hat und dieselbe ist dann für das Thermometer brauchbar. Verändert sich aber die Länge der Quecksilberwalze beim Fortrücken, so ist, je nachdem die Quecksilberwalze einmal kürzer, einmal länger wird, dies ein sicheres Zeichen, dass die Röhre bald weiter, bald enger ist, und eine solche muss verworfen werden, denn sie eignet sich nicht zur Anfertigung eines zuverlässigen Thermometers. Hat die Röhre sich als tauglich erwiesen, so erwärmt man sie gelinde über einer Spirituslampe, um die durch das Hineinhauchen oder Blasen in sie gekommene Feuchtigkeit zu entfernen.

Dann nimmt man ihr unteres Ende, führt es mit einer Hand an die Spiritusflamme und hält mit der anderen Hand ein zweites Stückchen dünne Röhre oder ein Glasstäbchen in dieselbe Flamme und lässt beides in ihr weissglühend werden, berührt dann beide Enden, die an einander kleben bleiben und zieht das zum Thermometer bestimmte Glasröhrchen, welches jetzt weich und dehnbar geworden, ein Stückchen aus, dreht den so entstehenden Glasfaden einige Mal um und reisst ihn dann ab, wodurch die bis dahin offene Röhre geschlossen wird, denn sie ist jetzt zugeschmolzen.

Die zum Thermometer bestimmte Röhre lässt man in der Flamme und legt nun die Hilfsröhre, die ihren Dienst gethan, fort.

Ist die Thermometerröhre an ihrem geschlossenen Ende in der Spiritusflamme wieder vollständig weissglühend, so bläst man sehr behutsam mit leisem Athem in das offene Ende hinein und treibt so das untere, weiche und geschlossene Ende zu einer Blase auf, der man durch geschickte Drehung in der Flamme des besseren Aussehens wegen Kugelform zu geben sucht.

Hat die Kugel die gehörige Grösse erreicht, so hört man mit dem Einblasen auf und kühlt die Kugel durch sehr allmäliges Entfernen von der Spiritusflamme vorsichtig und sehr langsam ab.

Jetzt wird um den oberen offenen Theil der Röhre ein Trichter von steifem Papier oder von Kautschuk so befestigt, dass er dicht schliesst, und in ihn wird Quecksilber gegossen.

Das Quecksilber muss rein und gut ausgekocht sein, damit es weder fremde Bestandtheile, noch Luft enthält.

Jetzt erwärmt man die Kugel und einen Theil der Glasröhren noch einmal über der Spirituslampe, doch wieder sehr allmälig, denn es handelt sich bloss darum, die in der Kugel und Röhre eingeschlossene Luft auszudehnen. Dies wird sehr bald geschehen und sich dadurch bemerklich machen, dass Blasen durch das Quecksilber des Trichters aufsteigen. Glaubt man nach Beurtheilung der aufgestiegenen Blasen so ziemlich alle Luft aus Kugel und Röhre entfernt, so zieht man die Röhre nach und nach von der Spiritusflamme fort und bringt sie allmälig wieder zur Abkühlung. Durch den Druck der äussern Luft, die auf die Oberfläche des Quecksilbers im Trichter wirkt, wird dieses nun mit unwiderstehlicher Kraft beim Erkalten der Röhre durch diese hindurch in die Kugel hineingetrieben.

Ist man bei dieser letzt vorzunehmenden Abkühlung nicht vorsichtig und zu übereilt, so geschieht es oft, dass das zu kalte Quecksilber mit der noch zu heissen Kugelfläche des Glases in Berührung kommt und diese zertrümmert. Es ist daher gut, bei dieser Füllung das Quecksilber ein wenig zu erwärmen.

Ist die Kugel und ein Theil der Röhre, ohne ein Luftbläschen zu enthalten, zur Genüge gefüllt, so setzt man die mit Quecksilber gefüllte Kugel der noch offenen Röhre in ein Gefäss mit Eiswasser und sieht darauf, dass das Quecksilber selbst bei dieser Abkühlung noch in einem Theil der Röhre in ziemlicher Höhe über der Kugel stehen bleibt. Ist dies der Fall, so hat man eine genügende Menge Quecksilber im Röhrchen; ist dies nicht der Fall, so muss man auf die vorhin beschriebene Weise noch mehr hinein zu schaffen suchen.

Ist die Füllung des Röhrchens in genügender Weise hergestellt, so taucht man dieselbe in kochendes Wasser; so wie dies geschieht, steigt das Quecksilber im Röhrchen bis zu einem gewissen Punkt, in einiger Entfernung über diesem Punkt ritzt man nun das Röhrchen mit einer Feile und bricht ihr dies überflüssige Ende fort.

Das offene Ende der Röhre wird nun in eine Spiritusflamme gehalten, ein zweites Endchen ebenfalls. Beide Enden werden bei Weissglühhitze in Berührung gebracht, zusammengebacken und, ist dies geschehen, so auseinandergeführt, dass das zum Thermometer bestimmte Röhrchen durch eine gerade Ziehung in eine Spitze ausgezogen wird. Diese Spitze ist ebenfalls ein dünnes Röhrchen, welches man in so kurzer Länge als es irgend möglich ist, an der zum Thermometer bestimmten Röhre stehen lässt.

Jetzt legt man die Kugel über eine Spirituslampe und bringt die Spitze des oberen Rohrtheils in eine zweite. Die erste Spirituslampe erhitzt das Quecksilber und dehnt es so weit aus, dass es bis in die fein ausgezogene Spitze tritt, diese wird, da sie in der andern Flamme heiss und weich geworden, durch Umdrehen rasch geschlossen, und somit ist im Inneren des Röhrchens jetzt weiter nichts als Quecksilber enthalten, und die gefüllte Thermometer-Röhre ist fertig.

Diese Thermometer-Röhre wird, nachdem man sie abgekühlt, in Wasser gesteckt, das durch schmelzendes Eis geschaffen ist und in welchem noch Eisstücke enthalten sein müssen. In ihm zieht sich das Quecksilber der Röhre nach einiger Zeit bis auf eine bestimmte Stelle zurück, auf der es unverrückt stehen bleibt, ein sicheres Zeichen, dass es sich weder ausdehnt noch zusammenzieht. Diese Stelle wird durch irgend ein Zeichen, durch einen umgelegten Faden, durch Draht oder durch einen zarten Feilstrich an der Glasröhre bemerkt und heisst der Null- oder Gefrierpunkt. Ist dieser Punkt ermittelt, so bringt man die Thermometerröhre mit der Kugel in kochendes Wasser oder noch besser in die dichten Dämpfe eines offenen aber ohne Deckel kochenden Topfes. Das Quecksilber fängt jetzt an in die Höhe zu steigen, bis es auch

endlich hier an eine Stelle gelangt, wo es unverrückt stehen bleibt. Diese Stelle wird ebenfalls bezeichnet, wie dies beim Gefrierpunkt geschehen, und heisst der Koch- oder Siedepunkt.

Die so mit dem Gefrierpunkt und Siedepunkt versehene Röhre wird nun auf ein, womöglich mit Papier überzogenes Brettchen befestigt, so dass es weder vor- noch rückwärts, weder rechts noch links rutschen kann, und nun beginnt man die Länge zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt in eine Anzahl gleiche Theile zu theilen, die man über den Gefrierpunkt hinaus auch nach unten, d. h. nach der Kugel zu weiter fortsetzt. Ein jedes solches Theilchen nennt man dann einen Grad, und zwar heissen die zwischen dem Gefrier- und Siedepunkte liegenden Grade Wärmegrade, die zwischen dem Gefrierpunkte und der Kugel liegenden Kältegrade. Das Thermometer ist fertig.

Ueber die Eintheilung der Grade ist man leider nicht ganz einig gewesen, und so kommt es denn, dass verschiedene Völker auch eine verschiedene Eintheilung zwischen dem Gefrier- und Siedepunkte vorgenommen und als Gebrauch eingeführt haben.

Wir Deutsche theilen die Länge, die zwischen dem Eis- und Siedepuncte liegt, in 80 gleiche Theile und nennen jeden Theil einen Grad. Ein so eingetheiltes Thermometer heisst ein achtzigtheiliges oder nach seinem ersten Theiler ein Réaumur'sches Thermometer. Es ist das in den deutschen Gärtnereien allgemein gebräuchliche.

Die Franzosen, die durchweg bei der Eintheilung ihrer Maasse practischer waren, haben diese Theilung verworfen und dafür eine zehntheilige Eintheilung von einem Schweden angenommen. Er theilte die Länge von Null bis zum Siedepunkt in 100 gleiche Theile und man nannte jeden dieser Theile einen Grad. Diese Eintheilung heisst daher die hunderttheilige oder nach ihrem Theiler die Celsius'sche Eintheilung; sie ist fast durchweg von der Wissenschaft angenommen, nur die Engländer machen hiervon eine Ausnahme.

Ein Gelehrter in Danzig, Namens Fahrenheit, fing sonderbarer Weise seine Zählung nicht beim Eispunkte, sondern volle 32 Grad unter demselben an. Er setzte also da, wo wir und die Franzosen den Nullpunkt haben, 32 Grad Wärme hin und da, wo wir und die Franzosen den Siedepunkt, also 80 und 100 Grad haben, setzte er 212 Grad hin. Er theilte somit sein Thermometer von unserem Null- bis zum Siedepunkte in 180 gleiche Theile und nannte jeden Theil einen Grad. Diese Eintheilung heisst daher die Fahrenheit'sche Eintheilung und ist nur noch in England gebräuchlich.

Da die Gärtnerei sich heut zu Tage zu einer Wissenschaft erhoben, die weithin greift und auch mit den Franzosen und Engländern in Verkehr steht, so ist es auch für den lesenden Gärtner nothwendig, sich die Grade der Celsius'schen und Fahrenheit'schen Eintheilung in solche Grade umsetzen zu können, die ihm gebräuchlich, also bekannt sind, und dies kann er nur dadurch erreichen, dass er die verschiedenen

Eintheilungen einer Vergleichung unterzieht. Wenn Réaumur die Grade seines Thermometers auf dieselbe Länge der Thermometerröhre in 80 Theile theilte, so nahm Celsius deren 100, Fahrenheit aber deren 180 an. Es betragen demnach 8 Theile der Eintheilung des Réaumur gerade genau so viel, wie 10 des Celsius und 18 des Fahrenheit oder um die Sache noch mehr zu vereinfachen, sind bei Réaumur 4 Grad, gerade so viel, wie bei Celsius 5, und bei Fahrenheit 9.

Hätten wir also drei verschiedene Thermometer, von denen das eine nach Réaumur, das andere nach Celsius, das dritte nach Fahrenheit getheilt wäre, und wir setzten sie in Wasser von thauendem Eise, so würde sowohl das Quecksilber im Réaumur'schen, wie im Celsius'schen Thermometer bis auf 0, also auf den Gefrierpunkt sinken, das Fahrenheit'sche aber auf seiner Eintheilung auf + 32 Grad stehen bleiben, weil der Gefrierpunkt, wie wir schon früher bemerkt, von Fahrenheit nicht mit 0 wie bei den beiden andern, sondern mit + 32 bezeichnet ist. Stellt man nun, nachdem man dies genau gemerkt, die Thermometer in ein anderes Gefäss, das wärmeres Wasser enthält, so wird das Quecksilber, durch Aufnahme der Wärme aus dem Wasser ausgedehnt, in den Röhren steigen. Ist die Wärme hinreichend gewesen, das Quecksilber in dem Réaumur'schen Thermometer um 4 volle Grade auszudehnen, so sieht man, dass es im Celsius'schen Thermometer auf 5^0, im Fahrenheit'schen aber auf 41^0 steht; in dem letzteren ist es daher von 32^0 bis auf 41^0 gestiegen, also um volle 9 Theile oder Grade seiner eigenen Eintheilung.

Giesse ich zu dem Wasser, in welchem die Thermometer jetzt stehen, nach und nach so lange warmes Wasser hinzu, bis das Quecksilber des Réaumur'schen Thermometers auf 8^0 gestiegen ist, so zeigt mir das Celsius'sche durch den Stand seines Quecksilbers 10^0, das Fahrenheit'sche 50^0. Es ist also das letztere von 32^0 an, um 18 volle Grade seiner eigenen Eintheilung gestiegen. Die neue Ausdehnung des Quecksilbers, welche durch das Hinzukommen einer, der ersten gleichstehenden Wirkung herbeigeführt wurde, ist also ganz dieselbe wie vorher gewesen, denn zu den 4^0 R. sind 4^0 R.; zu den 5^0 C., 5^0 C.; zu den 9^0 F., 9^0 F. hinzugekommen; so dass ich jetzt 2mal 4^0 R., 2mal 5^0 C. und 2mal 9^0 F. habe.

Setzen wir diesen einfachen Versuch, ganz wie er so eben angeführt, 20mal, also bis zu den Siedepunkten fort, so werden wir jedesmal wahrnehmen, dass jede 4^0 Réaumur, ebenso viel sagen, wie jede 5^0 Celsius und jede 9^0 Fahrenheit. Demnach verhalten sich 4^0 R. zu 5^0 C. zu 9^0 F., wie 1 zu 1 zu 1 oder sie sind sich vollständig gleich.

Uebersetzt man dies nun in mathematische Schreibart, so würde dieser Satz nach allgemein eingeführtem wissenschaftlichen Brauch folgendermassen aussehen:

$$4^0 R : 5^0 C : 9^0 F = 1 : 1 : 1 :$$

und man liesst dieselbe mit folgenden Worten:

$$4^0 R \underset{:}{\text{verhält sich zu}} 5^0 C \underset{:}{\text{zu}} 9^0 F \underset{=}{\text{wie}} 1 \underset{:}{\text{zu}} 1 \underset{:}{\text{zu}} 1$$

Eine solche vergleichende Aufstellung nennt man in der Mathematik eine Verhältnissaufstellung oder Proportion.

Um einfacher und verständlicher zu Werke zu gehen, wollen wir nicht alle drei verschiedenartigen Eintheilungen des Thermometers mit einem Mal vergleichen, sondern je zwei und zwei einzeln und zwar mit der 80theiligen Réaumur'schen und der 100theiligen Celsius'schen beginnen.

Für diesen Fall würde unsere Verhältnissaufstellung oder Proportion also so heissen:

$$4^0 R : 5^0 C = 1 : 1$$

Betrachten wir eine solche Proportion näher, so sehen wir, dass sie durch Doppelpunkte (:) und durch einen Doppelstrich (=) in 4 verschiedene Abtheilungen, die man die Glieder der Proportion nennt, getrennt wird. Diese vier Glieder sind hier 4^0 R, 5^0 C, eine 1 und noch eine 1.

Zwei dieser Glieder stehen ausserhalb, an den Flügeln nemlich, die 4^0 R und eine 1. Diese heissen daher auch die äusseren Glieder der Proportion; die beiden anderen Glieder stehen jedoch so, dass sie innen, zwischen den äusseren Gliedern stehen, also nur durch das = Zeichen getrennt sind, man nennt sie die inneren Glieder der Proportion; es sind hier 5^0 C und eine 1.

Jede solche Proportion hat aber die Eigenschaft, dass das Produkt, welches durch die Multiplikation der beiden äusseren Glieder gewonnen wird, genau so gross ist, wie das Produkt, was durch die Multiplikation der beiden inneren Glieder entsteht. Da nun unsere Proportion:

$$4^0 R : 5^0 R = 1 : 1$$

heisst, so muss demnach auch 4^0 R mal 1 ebenso gross sein wie 5^0 C mal 1 oder mathematisch geschrieben

$$4^0 R \; 1 = 5^0 C \; 1 \text{ oder}$$
$$4^0 R = 5^0 C$$

sein.

Lesen wir dies nach unserer gewöhnlichen Art, so heisst dies eben nichts anders, wie 4 Grad Réaumur sind gleichbedeutend 5 Graden Celsius.

Da aber ein Réaumur'scher Grad der vierte Theil von vier Réaumur'schen Graden ist, vier Réaumur'sche Grade aber gerade so viel sind wie 5^0 C, so wird auch ein Réaumur'scher Grad genau der vierte Theil von 5^0 C sein. Schreiben wir dies nun wieder mathematisch, so erhalten wir folgende Form:

$$R^0 = \frac{5^0 C}{4} \text{ oder } R^0 = \frac{5}{4}{}^0 C.$$

Lesen wir dies wieder nach unserer Art, so heisst dies nichts anders wie: jeder Grad Réaumur ist $\frac{5}{4}$ Graden der Celsius'schen Eintheilung gleich. Wollen wir daher Réaumur'sche Grade in Grade nach Celsius verwandeln, so haben wir weiter nichts nöthig als sie mit $\frac{5}{4}$ zu multipliciren, z. B.:

$$80^0 R = ?\ {}^0 C$$

d. h. 80 Grad Réaumur sind gleichbedeutend wie vielen Graden Celsius?

$$80^0 R = \frac{80^0 5}{4}{}^0 C \text{ oder } \frac{5}{4} = 80^0 C$$

$$= \frac{400^0}{4} C = 100^0 C:$$

Verfahren wir nun bei der Vergleichung der Celsius'schen Eintheilung mit der Réaumur'schen eben so, so erhalten wir die Proportion

$$5^0 C : 4^0 R = 1 : 1$$

$$5^0 C = 4^0 R$$

$$C^0 = \frac{4}{5}{}^0 R$$

d. h. nach unserer Lesart: ein Grad Celsius ist gleich $\frac{4}{5}{}^0$ Réaumur. Wir brauchen demnach die Grade Celsius nur mit $\frac{4}{5}$ zu multipliciren, um sie in Grade Réaumur zu verwandeln z. B.

$$400^0 C = ?\ {}^0 R$$

$$100^0 C = \frac{4.\,100^0}{5} R = \frac{400^0}{5} R = 80^0 R.$$

Vergleichen wir die Grade der Réaumur'schen Eintheilung mit derjenigen der Fahrenheit'schen, so haben wir folgende Proportion:

$$4^0 R = 9^0 F = 1 : 1$$

$$4^0 R = 9^0 F$$

$$R^0 = \frac{9}{4}{}^0 F.$$

d. h. jeder Grad Reaumur ist genau eben so viel, wie $\frac{9^0}{4}$F. Wir brauchen also die Grade Réaumur nur mit $\frac{9}{4}$ zu multipliciren, so haben wir sie in Grade Fahrenheit verwandelt. Demnach wären $80^0 R = \frac{80.\ 9}{4}{}^0 F = \frac{720}{4}{}^0 F = 180^0 F$. Der 80ste Grad der Réaumur'schen

Eintheilung bezeichnet aber den Siedepunkt, während der Siedepunkt der Fahrenheit'schen Eintheilung mit 212 bezeichnet ist. Die 180° F., die wir rechnend gefunden, scheinen also nicht richtig zu sein. Dies ist auch nur Schein, denn wir haben ja bei unserer Vergleichung nicht bei dem 0 Punkt der Fahrenheitschen Eintheilung angefangen, sondern bei + 32 und nur die 180 Theile dic aber + 32° der Fahrenheit'schen Eintheilung lagen, entsprecheu den 80 Theilen der Réaumur'schen Eintheilung. Wir müssen daher, um auf die richtige Zeigezahl der Fahrenheit'schen Eintheilung zu kommen, diese bis jetzt unbeachteten + 32 Grade noch zu unserer Summe von 180 hinzufügen, denn nur dann erhalten wir erst die richtige Zeigezahl der Fahrenheit'schen Eintheilung. 180 und 32 geben aber als Summe 212 und diese Zeigezahl steht am Siedepunkt der Fahrenheit'schen Eintheilung. Wir hätten also unser Rechnungsresultat, um es genau für den sofortigen Gebrauch geeignet zu machen, noch dahin abzuän dern, dass wir zu ihm noch diese + 32 hinzuzählten. Es würde also jetzt heissen

$$R = \frac{9}{4} F + 32^0$$

Vergleichen wir die Eintheilung Celsius mit Fahrenheit, so heisst die Proportion

$$5\ C : 9\ F = 1 : 1$$

$$5\ C = 9\ F$$

$$C = \frac{9}{5} F$$

Diese $\frac{9}{5}$ F sind aber hier ebenfalls nur von + 32° der Fahrenheitschen Eintheilung mit den Graden C in Vergleichung gebracht, wir müssen also auch hier die + 32° hinzuzählen, demnach erhalten wir

$$C = \frac{9}{5} F + 32$$

z. B. $100^0 C = ?^0 F$

$$C = \frac{100.\ 9}{5} + 32^0 F = \frac{900}{5} + 32 = 180 + 32$$

$$= 212^0 F$$

Vergleichen wir nun die Eintheilung Fahrenheit's mit der Réaumur's, so heisst unsere Proportion

$$9\ F : 4\ R. = 1 : 1$$

$$9\ F = 4\ R$$

$$F = \frac{4}{9} R$$

d. h. wir haben die Fahrenheit'schen Grade nur mit $\frac{4}{9}$ zu multipliciren, um sie in Réaumur'sche zu verwandeln. Die Zahl der Fahren-

heit'schen Grade wird uns aber stets durch die Zeigezahl der Fahrenheit'schen Eintheilungen angegeben, diese aber hat auf dem Nullpunkt + 32 stehen, ist also in dem aufgestellten Vergleich um 32 zu hoch; daher müssen wir diese 32 zuvörderst von ihr abziehen. Es gestaltet sich demnach unser jetziges Rechnungsresultat mit Berücksichtigung dieser Aenderung so:

$$F = \frac{4}{9} (F - 32) R^0$$

Die in die Klammer eingeschlossenen Grössen zeigen an, dass sie erst für sich berechnet als selbstständige Grösse auftreten. Wäre die Aufgabe z. B.

$212^0 F = ?^0 R$ so lautete unsere Berechnung:

$$F = \frac{4}{9} (212-32) R^0 = \frac{4}{9} 180 R = \frac{720}{9} = 80 R^0$$

Vergleichen wir nun die Fahrenheit'sche Eintheilung mit der Celsius'schen, so erhalten wir folgende Proportion:

$$9 F : 5 C = 1 : 1$$

$$9 F = 5 C$$

$$F = \frac{5}{9} C$$

Auch hier müssen wir genau aus demselben Grunde wie vorhin wieder $+ 32^0$ von der Fahrenheit'schen Zeigezahl abziehen, demnach gestaltet sich unsere Rechnungsvorschrift um, und heisst:

$$F = \frac{5}{9} (F-32) C^0$$

Wäre also die Aufgabe:

$212^0 F = ?^0 C$, so lautete unsere Berechnung:

$$F = \frac{5}{9} (212-32) C^0 = \frac{5}{9} 180 = \frac{900}{9} = 100^0 C$$

Solche in mathematischer Schreibart vorhandene Vorschriften nennt man in der Mathematik Formeln. Wir haben demnach uns für die Umwandlung der Grade unserer 3 verschiedenen Thermometer Eintheilungen folgende sechs Formeln zu merken:

1. $C = \frac{4}{5} C$ nach R.
2. $C = \frac{9}{5} C + 32$ nach F.
3. $R = \frac{5}{4} R$ nach C.
4. $R = \frac{9}{4} R + 32$ nach F.
5. $F = \frac{4}{9} (F-32)$ nach R.
6. $F = \frac{5}{9} (F-32)$ nach C.

II. Umwandlungs-Uebersicht der Celsius'schen Thermometer-Grade in Grade der Reaumur'schen und Fahrenheit'schen Eintheilung.

Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahren-heit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahren-heit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahren-heit.
100	80,0	212,0	63	50,4	145,4	26	20,8	78,8
99	79,2	210,2	62	49,6	143,6	25	20,0	77,0
98	78,4	208,4	61	48,8	141,8	24	19,2	75,2
97	77,6	206,6	60	48,0	140,0	23	18,4	73,4
96	76,8	204,8	59	47,2	138,2	22	17,6	71,6
95	76,0	203,0	58	46,4	136,4	21	16,8	69,8
94	75,2	201,2	57	45,6	134,6	20	16,0	68,0
93	74,4	199,4	56	44,8	132,8	19	15,2	66,2
92	73,6	197,6	55	44,0	131,0	18	14,4	64,4
91	72,8	195,8	54	43,2	129,2	17	13,6	62,6
90	72,0	194,0	53	42,4	127,4	16	12,8	60,8
89	71,2	192,2	52	41,6	125,6	15	12,0	59,0
88	70,4	190,4	51	40,8	123,8	14	11,2	57,2
87	69,6	188,6	50	40,0	122,0	13	10,4	55,4
86	68,8	186,8	49	39,2	120,2	12	9,6	53,6
85	68,0	185,0	48	38,4	118,4	11	8,8	51,8
84	67,2	183,2	47	37,6	116,6	10	8,0	50,0
83	66,4	181,4	46	36,8	114,8	9	7,2	48,2
82	65,6	179,6	45	36,0	113,0	8	6,4	46,4
81	64,8	177,8	44	35,2	111,2	7	5,6	44,6
80	64,0	176,0	43	34,4	109,4	6	4,8	42,8
79	63,2	174,2	42	33,6	107,6	5	4,0	41,0
78	62,4	172,4	41	32,8	105,8	4	3,2	39,2
77	61,6	170,6	40	32,0	104,0	3	2,4	37,4
76	60,8	168,8	39	31,2	102,2	2	1,6	35,6
75	60,0	167,0	38	30,4	100,4	1	0,8	33,8
74	59,2	165,2	37	29,6	98,6	0	0	32,0
73	58,4	163,4	36	28,8	96,8	— 1	— 0,8	30,2
72	57,6	161,6	35	28,0	95,0	— 2	— 1,6	28,4
71	56,8	159,8	34	27,2	93,2	— 3	— 2,4	26,6
70	56,0	158,0	33	26,4	91,4	— 4	— 3,2	24,8
69	55,2	156,2	32	25,6	89,6	— 5	— 4,0	23,0
68	54,4	154,4	31	24,8	87,8	— 6	— 4,8	21,2
67	53,6	152,6	30	24,0	86,0	— 7	— 5,6	19,4
66	52,8	150,8	29	23,2	84,2	— 8	— 6,4	17,6
65	52,0	149,0	28	22,4	82,4	— 9	— 7,2	15,8
64	51,2	147,2	27	21,6	80,6	— 10	— 8,0	14,0

Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.
— 11	— 8,8	12,2	— 18	— 14,4	— 0,4	— 25	— 20,0	— 13,0
— 12	— 9,6	10,4	— 19	— 15,2	— 2,2	— 26	— 20,8	— 14,8
— 13	— 10,4	8,6	— 20	— 16,0	— 4,0	— 27	— 21,6	— 16,6
— 14	— 11,2	6,8	— 21	— 16,8	— 5,8	— 28	— 22,4	— 18,4
— 15	— 12,0	5,0	— 22	— 17,6	— 7,6	— 29	— 23,2	— 20,2
— 16	— 12,8	3,2	— 23	— 18,4	— 9,4	— 30	— 24,0	— 22,0
— 17	— 13,6	1,4	— 24	— 19,2	— 11,2			

III. Umwandlungs-Uebersicht der Fahrenheit'schen Thermometer-Grade in Grade der Celsius'schen und Reaumur'schen Eintheilung.

Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.
212	100,0	80	190	87,8	70,2	168	75,5	60,4
211	99,4	79,6	189	87,2	69,8	167	75,0	60,0
210	98,9	79,1	188	86,7	69,3	166	74,4	59,6
209	98,3	78,7	187	86,1	68,9	165	73,9	59,1
208	97,8	78,2	186	85,5	68,4	164	73,3	58,7
207	97,2	77,8	185	85,0	68,0	163	72,8	58,2
206	96,7	77,3	184	84,4	67,6	162	72,2	57,8
205	96,1	76,9	183	83,9	67,1	161	71,7	57,3
204	95,5	76,4	182	83,3	66,7	160	71,1	56,9
203	95,0	76,0	181	82,8	66,2	159	70,5	56,4
202	94,4	75,6	180	82,2	65,8	158	70,0	56,0
201	93,9	75,1	179	81,7	65,3	157	69,4	55,6
200	93,3	74,7	178	81,1	64,9	156	68,9	55,1
199	92,8	74,2	177	80,5	64,4	155	68,3	54,7
198	92,2	73,8	176	80,0	64,0	154	67,8	54,2
197	91,7	73,3	175	79,4	63,6	153	67,2	53,8
196	91,1	72,9	174	78,9	63,1	152	66,7	53,3
195	90,5	72,4	173	78,3	62,7	151	66,1	52,9
194	90,0	72,0	172	77,8	62,2	150	65,5	52,4
193	89,4	71,6	171	77,2	61,8	149	65,0	52,0
192	88,9	71,1	170	76,7	61,3	148	64,4	51,6
191	88,3	70,7	169	76,1	60,9	147	63,9	51,1

Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.
146	63,3	50,7	109	42,8	34,2	72	22,2	17,8
145	62,8	50,2	108	42,2	33,8	71	21,7	17,3
144	62,2	49,8	107	41,7	33,3	70	21,1	16,9
143	61,7	49,3	106	41,1	32,9	69	20,5	16,4
142	61,1	48,9	105	40,5	32,4	68	20,0	16,0
141	60,5	48,4	104	40,0	32,0	67	19,4	15,6
140	60,0	48,0	103	39,4	31,6	66	18,9	15,1
139	59,4	47,6	102	38,9	31,1	65	18,3	14,7
138	58,9	47,1	101	38,3	30,7	64	17,8	14,2
137	58,3	46,7	100	37,8	30,2	63	17,2	13,8
136	57,8	46,2	99	37,2	29,8	62	16,7	13,3
135	57,2	45,8	98	36,7	29,3	61	16,1	12,9
134	56,7	45,3	97	36,1	28,9	60	15,5	12,4
133	56,1	44,9	96	35,5	28,4	59	15,0	12,0
132	55,5	44,4	95	35,0	28,0	58	14,4	11,6
131	55,0	44,0	94	34,4	27,6	57	13,9	11,1
130	54,4	43,6	93	33,9	27,1	56	13,3	10,7
129	53,9	43,1	92	33,3	26,7	55	12,8	10,2
128	53,3	42,7	91	32,8	26,2	54	12,2	9,8
127	52,8	42,2	90	32,2	25,8	53	11,7	9,3
126	52,2	41,8	89	31,7	25,3	52	11,1	8,9
125	51,7	41,3	88	31,1	24,9	51	10,5	8,4
124	51,1	40,9	87	30,5	24,4	50	10,0	8,0
123	50,5	40,4	86	30,0	24,0	49	9,4	7,6
122	50,0	40,0	85	29,4	23,6	48	8,9	7,1
121	49,4	39,6	84	28,9	23,1	47	8,3	6,7
120	48,9	39,1	83	28,3	22,7	46	7,8	6,2
119	48,3	38,7	82	27,8	22,2	45	7,2	5,8
118	47,8	38,2	81	27,2	21,8	44	6,7	5,3
117	47,2	37,8	80	26,7	21,3	43	6,1	4,9
116	46,7	37,3	79	26,1	20,9	42	5,5	4,4
115	46,1	36,9	78	25,5	20,4	41	5,0	4,0
114	45,5	36,4	77	25,0	20,0	40	4,4	3,6
113	45,0	36,0	76	24,4	19,6	39	3,9	3,1
112	44,4	35,6	75	23,9	19,1	38	3,3	2,7
111	43,9	35,1	74	23,3	18,7	37	2,8	2,2
110	43,3	34,7	73	22,8	18,2	36	2,2	1,8

Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Celsius.	Grade nach Reaumur.
35	1,7	1,3	11	— 11,7	— 9,3	— 13	— 25,0	— 20,0
34	1,1	0,9	10	— 12,2	— 9,8	— 14	— 25,5	— 20,4
33	0,5	0,4	9	— 12,8	— 10,2	— 15	— 26,1	— 20,9
32	0,0	0,0	8	— 13,3	— 10,7	— 16	— 26,7	— 21,3
31	— 0,5	— 0,4	7	— 13,9	— 11,1	— 17	— 27,2	— 21,8
30	— 1,1	— 0,9	6	— 14,4	— 11,6	— 18	— 27,8	— 22,2
29	— 1,7	— 1,3	5	— 15,0	— 12,0	— 19	— 28,3	— 22,7
28	— 2,2	— 1,8	4	— 15,5	— 12,4	— 20	— 28,9	— 23,1
27	— 2,8	— 2,2	3	— 16,1	— 12,9	— 21	— 29,4	— 23,6
26	— 3,3	— 2,7	2	— 16,7	— 13,3	— 22	— 30,0	— 24,0
25	— 3,9	— 3,1	1	— 17,2	— 13,8	— 23	— 30,5	— 24,4
24	— 4,4	— 3,6	0	— 17,8	— 14,2	— 24	— 31,1	— 24,9
23	— 5,0	— 4,0	— 1	— 18,3	— 14,7	— 25	— 31,7	— 25,3
22	— 5,5	— 4,4	— 2	— 18,9	— 15,1	— 26	— 32,2	— 25,8
21	— 6,1	— 4,9	— 3	— 19,4	— 15,6	— 27	— 32,8	— 26,2
20	— 6,7	— 5,3	— 4	— 20,0	— 16,0	— 28	— 33,3	— 26,7
19	— 7,2	— 5,8	— 5	— 20,5	— 16,4	— 29	— 33,9	— 27,1
18	— 7,8	— 6,2	— 6	— 21,1	— 16,9	— 30	— 34,4	— 27,6
17	— 8,3	— 6,7	— 7	— 21,7	— 17,3	— 31	— 35,0	— 28,0
16	— 8,9	— 7,1	— 8	— 22,2	— 17,8	— 32	— 35,5	— 28,4
15	— 9,4	— 7,6	— 9	— 22,8	— 18,2	— 33	— 36,1	— 28,9
14	— 10,0	— 8,0	— 10	— 23,3	— 18,7	— 34	— 36,7	— 29,3
13	— 10,5	— 8,4	— 11	— 23,9	— 19,1	— 35	— 37,2	— 29,8
12	— 11,1	— 8,9	— 12	— 24,4	— 19,6	— 36	— 37,8	— 30,2

Anmerkung: Die Tabellen enthalten Zahlen, die unter sich durch ein (,) Comma getrennt sind. Die links von dem Comma stehenden Zahlen bedeuten ganze Grade, die rechts vom Comma stehenden Zahlen bedeutenden zehntel Grade, so dass also 79⁰ R. gleich 98,7⁰ C. oder $98\frac{7^0}{10}$ Celsius; und 79⁰ R. gleich 209,7⁰ F. oder $209\frac{7^0}{10}$ Fahrenheit sind.

Solche Brüche, deren Nenner aus 10, 100, 1000, also aus einem Product der Multiplikation der 10 mit sich selbst hervorgegangen ist, heissen Decimal-Brüche und werden in der Wissenschaft so geschrieben, dass man sie von der ganzen Zahl durch ein Comma trennt.

Da wir hier nur mit Zehnteln zu thun haben, so ist die Andeutung, die wir gegeben, für jetzt hinreichend; wir verweisen Denjenigen, der mehr von den Decimalbrüchen wissen will, auf das folgende Heft, in dem von der vorbereitenden Mathematik zum Feldmessen gehandelt wird.

Das Thermometer ist für nicht allzu hohe Wärmegrade das zuverlässigste, beste und einfachste Wärmemesswerkzeug und für den Gärtner unentbehrlich.

Die Brauchbarkeit des Thermometers hängt ab von:

1. Der durchweg gleichen inneren Weite der auf seiner Kugel stehenden Röhre.

2. Von der Reinheit des in ihm steckenden Quecksilbers.

3. Von dem völligen Freisein des in ihm enthaltenen Quecksilbers von Luft. Es dürfen sich daher weder in seiner Kugel Bläschen zeigen, noch die Quecksilber-Säule in seiner Röhre an irgend einer Stelle Trennungen oder mit Luft gefüllte Stellen enthalten.

4. Der Raum der über dem Quecksilber steht, muss luftleer sein. Dies kann man dadurch untersuchen, dass man das Thermometer in umgekehrte Lage, d. h. mit der Kugel nach oben bringt. Ist seine Röhre weit genug, so wird das Quecksilber durch seine eigene Schwere aus der Kugel nach unten in die Röhre fallen. Ist seine Röhre aber sehr enge, so wird das Quecksilber durch die Anziehungskraft (Adhäsion) der inneren Glaswärme der Röhre oft so festgehalten, dass seine eigene Schwere nicht ausreicht, diese Anziehungskraft zu beseitigen, und es fällt daher nicht in das untenstehende Rohr. In diesem Falle muss man es durch leichte Erschütterungen oder durch sanftes Aufstossen zwingen in die Röhre hinein zu treten. Fällt nun das Quecksilber durch diese umgekehrte Lage des Thermometers bis in die äusserste Spitze der Röhre, ohne irgend einen Raum übrig zu lassen, so ist dies ein Zeichen, dass der Raum, der sich zwischen dem Quecksilber und der Schlussspitze der Röhre befand, luftleer war, wie er es sein muss.

5. Der Gefrier- und Siedepunkt muss zuverlässig und genau bestimmt sein.

6. Die Eintheilung zwischen dem Siedepunkt und Gefrierpunkt und ihre Uebertragung über den letzteren hinaus muss genau sein.

7. Das Thermometerrohr muss so am oder auf dem Eintheilungszeiger (Scala) befestigt sein, dass es weder aufwärts noch abwärts, weder rechts noch links rutschen kann, sondern unverrückt stehen bleibt.

8. Die Kugel der Röhre muss so frei wie möglich liegen, um überall der Luft zugänglich zu sein.

Wenn die wesentlichen Bedingungen auch durchweg beibehalten werden müssen, so lässt doch die äussere Ausstattung des Termometers so manche Veränderung zu, und wir sehen sie daher im Handel in der verschiedensten Form, vorzüglich in Bezug auf die Eintheilungszeiger vorkommen.

Die einfachsten Thermometer sind die mit hölzernem Eintheilungszeiger. Derselbe besteht aus einem Brettchen, auf dem das Rohr befestigt ist, auf dem Brettchen selbst befindet sich durch wasserfeste Farben hergestellt die Eintheilung, die oft der noch grösseren Sicherheit wegen mit Lack überzogen ist. Diese Thermometer lassen sich nur für trok-

kene Wärmemessungen verwenden, da durch Nässe der Eintheilungsanzeiger leidet, ja sogar oft gänzlich vernichtet wird. Sie eigenen sich daher auch für den Gebrauch in den Gewächshäusern, die ja immer feuchte Luft enthalten, nicht besonders, da ihre Eintheilungszeiger bald verlöschen, matt und unleserlich werden und leicht Irrthümer beim Ablesen zulassen.

Man hat daher diese hölzernen Eintheilungsanzeiger durch andere von Messing, Glas und Porzellan ersetzt. Wenn diese der Feuchtigkeit nicht unterworfen, schon besser und umfangreicher in Gebrauch sind, da sie sich auch für Flüssigkeiten anwendan lassen, so haben sie doch für die Anwendung in der Gärtnerei so manchen Nachtheil.

Die mit dem Messingeintheilungsanzeiger leiden ebenfalls durch die Nässe und Feuchtigkeit. Grünspan macht den Eintheilungszeiger unleserlich und bewirkt, dass er vor den hölzernen nicht viel voraus hat. Die Glas- und Porzellan-Eintheilungszeiger aber sind nicht blos allein sehr theuer, sondern auch zerbrechlich, und beides macht sie für die Gärtnerei unbrauchbar.

Die besten Thermometer für den Gebrauch in der Gärtnerei sind und bleiben die in dem Handel unter dem Namen der Badethermometer gebräuchlichen.

Sie bestehen aus einem gewöhnlichen Thermometer-Rohr, das mi einem papiernen Eintheilungszeiger versehen ist. Ueber die Röhre und den Eintheilungsanzeiger ist eine röhrenartige Glashülle gezogen, die also den Eintheilungs-Anzeiger durch Einschluss gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit und Nässe schützt, ohne die Kugel der unmittelbaren Einwirkung der Wärme zu entziehen, denn diese letztere ist nicht mit in die Glashülle des Eintheilungszeigers die Röhre eingeschlossen.

Allerdings haben auch diese Thermometer den sehr grossen Nachtheil leichter Zerbrechlichkeit für sich, doch lässt sich dieser Uebelstand für den gewöhnlichen Gebrauch dadurch beseitigen, dass man sie in das Innere eines Brettchens einsenkt, das ein wenig stärker wie ihre eigene Dicke in seiner Mitte eine durchgehende Längsöffnung hat, in welche das Thermometer befestigt, gegen jeden Stoss gesichert ist.

Das Bade-Thermometer lässt sich dauernd in Gewächshäusern verwenden, ohne die Deutlichkeit seines Eintheilungszeigers einzubüssen, es lässt sich aber auch ohne jeden Nachtheil zur Ermittelung der Wärme von Flüssigkeit, feuchter Erde, feuchten Dung gebrauchen, erfüllt also alle Ansprüche, welche die Gärtnerei an ein solches Werkzeug nur irgend machen kann.

Wenn bei den meisten Arbeiten der Gärtnerei auch nicht eine sehr genaue Ermittelung der Wärme gefordert wird, es also auf eine sehr grosse Genauigkeit des Thermometers nicht ankommt, so wollten wir es doch jedem Gärtner rathen, beim Einkauf sein Werkzeug so genau wie möglich zu prüfen, denn er bezahlt für ein gutes Thermometer heut zu

Tage nicht einen Pfennig mehr, wie für ein schlechtes, und das Gute bleibt immer dem weniger Guten vorzuziehen.

Thermometer mit engen Röhren sind zwar empfindlicher als solche mit weiten, haben aber auch den Nachtheil, dass ihre Quecksilbersäule weniger ins Auge fällt, bei Laternenlicht oft gar nicht zu sehen ist. Es sind daher solche Thermometer zu vermeiden und lieber solche von grösserer Röhrenweite zu wählen, weil sich hier die Irrthümer des falschen Ablesens weniger leicht einstellen.

Beim Gebrauch des Laternenlichtes kann das Quecksilber überhaupt sehr leicht zu Täuschungen führen, es sind für den Nachtgebrauch oder für den Gebrauch in Treibhäusern Thermometer mit Blau oder rothgefärbter Weingeistfüllung, die auch mit Sicherheit die Stelle der Quecksilberfüllung vertreten kann, vorzuziehen, da ihre dunkler gefärbte Füllung sich für das Auge wahrnehmbarer von Glas und Eintheilungszeiger, vorzüglich von dem weissen papiernen, abhebt.

Nachstehend lassen wir zum leichteren Gebrauch die zur Umwandlung der Grade der einen Thermometer-Eintheilung in die einer anderen nothwendigen Tabellen folgen.

I. Umwandlungs-Uebersicht der Reaumur'schen Thermometer-Grade in Grade der Celsius'schen und Fahrenheit'schen Eintheilung.

Grade nach Reaumur.	Grade nach Celsius.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Celsius.	Grade nach Fahrenheit.	Grade nach Reaumur.	Grade nach Celsius.	Grade nach Fahrenheit.
80	100	212,0	43	53,7	128,7	6	7,5	45,5
79	98,7	209,7	42	52,5	126,5	5	6,2	43,2
78	97,5	207,5	41	51,2	124,2	4	5,0	41,0
77	96,2	205,2	40	50,0	122,0	3	3,7	38,7
76	95,0	203,0	39	48,7	119,7	2	2,5	36,5
75	93,7	200,7	38	47,5	117,5	1	1,2	34,2
74	92,5	198,5	37	46,2	116,2	0	0	32,0
73	91,2	196,2	36	45,0	113,0	— 1	— 1,2	29,8
72	90,0	194,0	35	43,7	110,7	— 2	— 2,5	27,5
71	88,7	191,7	34	42,5	108,5	— 3	— 3,7	25,2
70	87,5	189,5	33	41,2	106,2	— 4	— 5,0	23,0
69	86,2	187,2	32	40,0	104,0	— 5	— 6,2	20,8
68	85,0	185,0	31	38,7	101,7	— 6	— 7,5	18,5
67	83,7	182,7	30	37,5	99,5	— 7	— 8,7	16,3
66	82,5	180,5	29	36,2	97,2	— 8	— 10,0	14,0
65	81,2	178,2	28	35,0	95,0	— 9	— 11,2	11,8
64	80,0	176,0	27	33,7	92,7	— 10	— 12,5	9,5
63	78,7	173,7	26	32,5	90,5	— 11	— 13,7	7,3
62	77,5	171,5	25	31,2	88,2	— 12	— 15,0	5,0
61	76,2	169,2	24	30,0	86,0	— 13	— 16,2	2,8
60	75,0	167,0	23	28,7	83,7	— 14	— 17,5	0,5
59	73,7	164,7	22	27,5	81,5	— 15	— 18,7	— 1,7
58	72,5	162,5	21	26,2	79,2	— 16	— 20,0	— 4,0
57	71,2	160,2	20	25,0	77,0	— 17	— 21,2	— 6,2
56	70,0	158,0	19	23,7	74,7	— 18	— 22,5	— 8,5
55	68,7	155,7	18	22,5	72,5	— 19	— 23,7	— 10,7
54	67,5	153,5	17	21,2	70,2	— 20	— 25,0	— 13,0
53	66,2	151,2	16	20,0	68,0	— 21	— 26,2	— 15,2
52	65,0	149,0	15	18,7	65,7	— 22	— 27,5	— 17,5
51	63,7	146,7	14	17,5	63,5	— 23	— 28,7	— 19,7
50	62,5	144,5	13	16,2	61,2	— 24	— 30,0	— 22,0
49	61,2	142,2	12	15,0	59,0	— 25	— 31,2	— 24,2
48	60,0	140,0	11	13,7	56,7	— 26	— 32,5	— 26,5
47	58,7	137,7	10	12,5	54,5	— 27	— 33,7	— 28,7
46	57,5	135,5	9	11,2	52,2	— 28	— 35,0	— 31,0
45	56,2	133,2	8	10,0	50,0	— 29	— 36,2	— 33,2
44	55,0	131,0	7	8,7	47,7	— 30	— 37,5	— 35,5

III. Die Kanal- und Ofenheizungen.

Diese umfassen alle solche Einrichtungen, in denen das Feuer nur mit der Vermittelung der Luft als unmittelbare Wärmequelle in Betracht kommt, sie schliessen also die sogenannten Wasserheizungen aus. Diesen soll später in einer ganz besonderen Abtheilung, die nur über sie allein handelt, eine ins Einzelne gehende Erörterung zugewendet werden.

Die einfachste Form der Heizung, die uns im Gebrauch bei der Gärtnerei entgegen tritt, ist:

A. Der Schnell- oder Nothheizer.

(Taf. I., Fig. .1 A. B. Fig. .2 A. B.)

Derselbe besteht aus einem einfachen Rohre a b c d von gewöhnlichem Schwarzblech, das ungefähr eine Länge von 3—4′ und einen Weitendurchmesser von 7—9″ hat. Dasselbe ist nach Art der gewöhnlichen Ofenröhren in seiner Naht durch Nieten befestigt, und darf, wie der Gebrauch es erweisen wird, nicht gelöthet sein. Das Rohr ist bestimmt aufrecht zu stehen, erhält daher an seinem untern Ende (c d) drei kleine Füsschen, die den Rohrsaum um 1½—2″ von der Erde entfernt halten und der Luft von unten freien Zutritt in das Innere des Rohrs gestatten.

In einiger Entfernung vom unteren Rande des Rohrs, also ungefähr 1½ oder 2″ über demselben, bringt man entweder eine um das Rohr herumlaufende Kranzrinne e f, wie man sie häufig bei Kaffeemaschinen sieht, an, oder man umgiebt dasselbe mit einem um das Rohr herumlaufenden Kohlenbecken Fig. II. A. und B. g h i k.

Soll der Heizer gebraucht werden, so giesst man entweder den Kranzrand, Fig. 1. A. B. e f voll Spiritus und zündet diesen an, oder man füllt das Kohlenbecken, Fig. 2. A. B. ghik voll Kohlen und setzt diese in Gluth. Der Spiritus brennt in freier Luft. Das Brennen der Kohlen im Kohlenbecken wird durch die in ihm befindlichen Löcher, die wie ein Rost wirken, in Thätigkeit erhalten. Beide Feuer werden sehr bald das Blechrohr nicht bloss stark erhitzen, sondern bei gehöriger Anwendung von Brennmaterial sogar zum Glühen bringen. Die durch das Feuer dem Rohr mitgetheilte Wärme wird sich aber zunächst der von ihm eingeschlossenen Luft mittheilen und diese zum Rohr hinaustreiben. —

Die so entweichende, geheizte Luft wird ungeheizter Platz machen, und so fort. In dem Rohr findet daher ein beständiger Wechsel statt, der einen heizenden Kreislauf der Luft zur Folge hat, somit also seinem Zwecke entspricht.

Der Apparat ist somit nichts anderes, als eine Luftheizung. Die Wärme, die er hervorruft, ist eine rasche, kurz dauernde und schreibt somit seinen Gebrauch vor. Daher wendet man den Schnellheizer nur da an, wo es sich darum handelt, auf kurze Zeit eine Temperaturerhöhung zu bewirken oder wo es darum zu thun ist, die Luft in Bewegung zu setzen.

Sind Gewächshäuser in ihrer Temperatur so stark herunter gekommen, dass man ihr Einfrieren befürchten muss, ehe die für sie eingerichtete Kanal- oder Feuerheizung ihre Wirkung thut, so sucht man den Schnellheizer aufzustellen, da er rasch wirkend der Feuerung vorarbeitet und das Uebel einer zu niedrigen Temperatur sofort beseitigt.

Keller und andere Erhaltungsräume, die nicht die Anlage einer Feuerung erlauben, sondern nur durch Decke zu frostfreien Orten gemacht wurden, lassen sich mit diesem Schnellheizer, bei unvorhergesehener Kälte, für nicht allzulang dauernde Zeit, mit Sicherheit vor dem Eindringen des Frostes schützen.

Ganz vorzüglich aber bewährt sich dieser kleine Apparat, um eine starke Circulatur der Luft in Gewächshäusern zu bewirken und dadurch einzelne Theile derselben von zu stark angehäufter Feuchtigkeit und verdorbener Luft, die Schimmel, Stock und Fäulniss erzeugt, zu befreien.

Der mit Spiritus-Feuer versehene Apparat erzeugt eine kräftige und schnell wirkende Wärme, ist aber in Bezug auf sein Brennmaterial kostspielig.

Der mit Kohlen-Feuer versehene Apparat wirkt nicht so rasch, ist dafür aber, so weit man dies überhaupt von einem solchen Apparat erwarten kann, nachhaltiger in seiner Wirkung und billiger in seinem Brennmaterial.

B. Der Kanal.

(Tafel I., Fig. 3 A. F; Fig. 4 und Fig. 5 A. B. C.)

Fig. 3 A. Grundriss des Heerdes mit einem Stück Kanal.
Fig. 3 B. Querschnitt des Heerdes.
Fig. 3 C. Längstschnitt des Heerdes mit einem Stück Kanal.
Fig. 3 D. Seiten-Ansicht des Kanals.
Fig. 3 E und F. Querschnitt des Kanals.

Der Kanal zerfällt seinen Hauptheilen nach in:

1) die Feuerung,
2) den eigentlichen Kanal,
3) den Schornstein.

1. Die eigentliche Feuerung oder der Heerd, Taf. I. Fig. 3 A, B und D hat die Bestimmung, das Brenn- oder Heizmaterial aufzunehmen, in ihrem Raum selbst geht die Verbrennung vor sich.

Je nachdem ein grösserer oder kleinerer Raum durch den Kanal erwärmt werden soll, steigt die Baufestigkeit der Feuerung, indem die oft sehr bedeutenden Mengen von Brennstoff, die in ihr zur Verbrennung gelangeu, sie einer mehr oder weniger starken und langdauernden Erhitzung aussetzen, die sich in einzelnen ihrer Theile bis zur Glühhitze steigert. Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Dichtigkeit ihres Baues sind daher unerlässliche Nothwendigkeit. Das beste Material, aus dem man sie herstellt, bleiben gute Mauersteine (Ziegel). Als Mörtel wendet man bei allen Stellen der Heizapparate, die mit dem Feuer oder der starken Wärme in Berührung kommen, den Lehm an. Derselbe darf nicht zu fett (stramm, stark) sein, sondern bedarf einer gehörigen Beimischung von Sand, die, ohne ihm Abbruch zu thun, bis auf die Hälfte des Mischungsverhältnisses gehen kann. Ist der Lehm zu fett, so reisst er gewaltig auf und giebt dadurch undichtes Mauerwerk, welches den Rauch nicht abzusperren vermag. Magerer Lehm ist der beste. Ist dieser nicht zu haben, so giebt man ihm einen tüchtigen Zusatz von Sand, mit dem man ihn gehörig durch Kneten mit den Füssen oder durch Schlagen mit einem Spaten vermengt.

Zur Verarbeitung selbst muss der Lehm frei von Steinen sein, kann man ihn daher in trockenem Zustande klopfen nnd durchsieben, so thut man wohl daran. Beim Einrühren mit Wasser muss er in einen nicht zu steifen gleichförmigen Brei verwandelt werden, der, am Stein leicht haftend, sich ohne Anstrengung schmieren lässt. Die Steinflächen, auf die er angetragen wird, werden der innigeren Verbindung wegen vorher mit Wasser benetzt.

Schon bei dem Bau der Wandungen des zu erheizenden Raumes muss Rücksicht auf Anlage des Heerdes genommen werden, da der Theil von ihm, der die Heizöffnung (Fig. 3 A h i, Fig. 3 D h i, Fig. 3 B h i) enthält, mit einer der Umfassungsmauern im innigen Zusammenhange steht und dieser Theil der Mauer gewissermassen seine Vorderwand bildet, indem es bequem, angenehm und am besten ist, die Feueröffnung ausserhalb des zu heizenden Raumes zu haben. Man lässt zu diesem Zweck an der Stelle der Umfassungswand, wo die Feueröffnung liegen soll, von vorne herein die Feueröffnung offen (spart sie aus) und überwölbt sie (Siehe Fig. 3 B kl), um der über ihr aufsteigenden Wand eine gesicherte Unterlage zu geben.

Die Länge und Breite der Feuerung richtet sich nach Anforderung und Bedürfniss. Unser in der Zeichnung vorliegender Fall zeigt eine Feuerung mittler Grösse, wie sie für die gewöhnlichen Maasse der in Handels-Gärtnereien und auf dem Lande gebräuchlichen Gewächshäuser ausreicht. Sie ist für Holzlängen von 18″ oder einer halben Klobe be-

berechnet und enthält in ihrer Heerdlage eine Breite von 18—19″, eine Länge von 42″ D d c.

In Rücksicht dieser Ausdehnung wird nun zuerst der Grundstein (Fundament) zum Heerde gelegt und zwar in einer aus Ziegeln bestehenden Umfassungsmauer von 6″ oder ½ Stein Stärke und 9″ oder drei Schicht Höhe. Den in dieser Umfassungsmauer entstehenden leeren Raum füllt man auf eine Höhe von 6″ oder zwei Schichten mit Mauersteinabfall, Feldsteinen, Schutt aus, den man fest in breiartigen Lehm legt, um das Ganze zu einer Masse zu verbinden; gleicht dann die Oberfläche gut und eben aus, legt auf sie ein Pflaster von Mauersteinen in Plattschicht, so dass dasselbe bündig und eben mit der Umfassungsmauer abscheidet (Fig. 3 D q s d c).

Auf diesem Heerdfundamente erbaut man nun den für die Feuernng bestimmten Aschenfall. (Fig. 3 D n r q p, Fig. 3 B m n p o). Derselbe erhält in seiner Anlage dieselbe Breite, wie die über ihm liegende Feuerung, wird jedoch in seiner ersten Steinschicht um 5—6″ kürzer als diese (Fig. 3 D p q).

Das vordere, unter der Heizöffnung liegende Zug- oder Auszugsloch desselben erhält eine Breite von ungefähr 10—11″ (Fig. 3 A h i) und eine Höhe von 6″ (Fig. 3 D n p).

Ueber dasselbe kommt eine Plattschicht von 3″, (Fig. 3 D i n), die nur 6″ breit ihre Decke und Trennung von der Heizöffnung bildet. Der so entstandene Aschenfall (Fig. 3 D n r p q) wird demnach in seinem inneren Raum 9″ oder drei Schicht hoch und ist vollständig gross genug, um eine ziemliche Menge Asche aufzunehmen. Die hintere Wand des Aschenfalls wird nach oben zu so erweitert abgeschrägt, dass sie dadurch die Länge des eigentlichen Feuerungsraumes erreicht (Fig. 3 D q r); dies geschieht, indem man die Ziegel an ihren Köpfen schräg verhauen lässt.

Der Aschenfall wird nur durch die auf ihm liegende Roste (Fig. 3 A t r w v; Fig. 3 B h i; Fig. 3 D t r) von der Feuerung getrennt.

Die Roste besteht entweder aus einzelnen Roststäben oder aus einer oder mehreren Rostplatten. Ihr Material ist Gusseisen.

Die Roststäbe bestehen aus einzelnen gusseisernen Stäben von der Länge der anzulegenden Feuerung. Sie haben oben eine breite, ebene Fläche, die von zwei schrägen, nach unten spitz zulaufenden Seitenflächen begrenzt ist, werden also dreiflächige Säulen bilden, deren Durchschnittsfläche ein Dreieck ist.

An jedem ihrer Enden haben sie einen, mit vier rechtwinklig aufeinanderstehenden Flächen versehenen Kopf, der um ½″ stärker ist, wie der Längsttheil des Roststabes und welcher auf jeder Seite desselben um ¼ Zoll hervorsteht. Diese Köpfe dienen zur sicheren Auflage und halten, wenn die Roststäbe dicht nebeneinander gelegt werden, die

einzelnen Roststäbe in einer Weite von je ½″ aus einander, ermöglichen also, wie es beabsichtigt wird, ein Durchströmen der Luft.

Die Rostplatte besteht aus einem Stück und ist weiter nichts, wie eine durch Guss fertig aneinander gefügte Roste, die gitterförmig durchbrochen, eine Platte bildet.

Beim Einlegen der Roste hat man darauf zu achten, dass die platte Seite der Roststäbe nach oben, d. h. der Feuerung zugekehrt, die scharfe Kante derselben nach unten oder dem Aschenfall zugewendet ist. Diese Lage ist nothwendig, um der Asche ein sicheres Durchfallen zu gestatten und die zwischen den Roststäben liegenden Zwischenräume vor dem Verstopfen zu sichern.

Das Einlegen der Roste geschieht der Art, dass die Roststäbe mit ihrer Längstrichtung in der Längstrichtung des Heerdes liegen, die Rosten aber selbst bündig mit seiner Oberfläche abschneiden oder ein wenig tiefer liegen, wie diese. Beides ist nothwendig, um beim Einbringen des Heizmaterials jeden Stoss gegen die Roste unmöglich zu machen, da dieselbe sonst sehr leicht lose nnd unsicher in ihrem Lager wird. Um dies zu erreichen, falzt man die Steine um die Dicke der Roste aus und legt sowohl Roststäbe, wie Roste in den auf diese Art entstandenen Rahmen, in dem sie dann weder rechts noch links, weder nach vorne noch nach hinten ausweichen können. (Fig. 3 D t r; Fig. 3 B h i).

Roststäbe wendet man hauptsächlich bei grösseren und umfangreicheren Feuerungen an. Sie sind gewöhnlich stärker und dauerhafter gearbeitet wie die Plattenrosten und haben den Vortheil, dass jeder einzelne Stab sich für den Fall der Unbrauchbarkeit ersetzen lässt, also ein Verwerfen der ganzen Roste nicht nöthig macht, dagegen haben sie den Nachtheil, dass sich die einzelnen Stäbe beim Einbringen des Brennmaterials durch Stoss leicht loslösen und die Roste dadurch weniger standhaft und dauerhaft machen.

Die Plattenrosten haben diesen letzten Uebelstand nicht, sind aber dem leichten Zersprengen durchs Feuer und dem starken Werfen (Krummziehen) ausgesetzt. Sie unmittelbar für eine Feuerung bestellen zu wollen, würde sie ausserdem sehr kostbar machen, man ist daher gezwungen, sie in dem Masse anzuwenden, wie man sie fertig im Handel bekommt. Die gewöhnlichen Masse, welche hier vorkommen, sind für Stubenöfen berechnet und sind: 9″ breit und 12″ lang; oder 12″ lang und 12″ breit; oder 12″ breit und 18″ lang. Man legt daher bei längeren Feuerungen zwei dergleichen Rostplatten hintereinander, um so eine Länge von 2′, 2½′ oder 3′ zu erzielen.

Der über dieser Roste liegende Feuerraum erhält für unseren Fall eine Breite von ca. 17—18″, eine Länge von 22″ und eine Höhe von 16—18″ (Fig. 3 A t r v w; Fig. 3 B h k l i; Fig. 3 D x y z r t).

Die untere Heerdfläche des Feuerraumes (Fig. 3 B h i; Fig. 3 D

i t r) besteht aus einem Theilchen Mauersteinrand, in welchem die Roste liegt, die ihn von dem Aschenfall (Fig. 3 B m n p o; Fig. 3 D n r q p) trennt.

Die Wangen dieses Feuerraums bestehen aus zwei, 1 Stein starken oder 1 Fuss dicken, in gewöhnlicher Art aufgeführten Mauern von 5 Schicht oder 15″ Höhe (Fig. 3 B a g c e), die oben durch ein Gewölbe (Fig. 3 B k l, Fig. 3 D x y), welches die Decke bildet, verbunden sind.

Die Vorderwand des Feuerraums enthält die ca. 1′ hohe und 1′ breite Heizöffnung, die am besten ausserhalb des zu heizenden Raumes mündet (Fig. 3 A h i; Fig. 3 D h i) und welche ebenso wie die Aschfallöffnung mit einer eisernen Thür geschlossen ist.

Die Hinterwand ist an ihren schwächsten Stellen ebenfalls einen vollen Stein stark, und in sie mündet im oberen Theil, hart unter der Kappe des Deckengewölbes, der Kanal. (Fig. 3 A f k g t; Fig. 3 B a; Fig. 3 D y a b z). Der Heerd aber erhebt sich dicht hinter der Roste in allmählich schräger Aufsteigung (Fig. 3 D r z), bis zu der Einmündung des Kanals, um dem Zuge und dem Feuer, durch das Aufgleiten an einer schiefen Ebene, den Eintritt in den Kanal (ohne Gegenstoss) zu erleichtern. Aus demselben Grunde spitzt sich auch die innere Hinterwand des Feuerraums in sanfter Abschrägung (Fig. 1 A w f r g) nach dem Kanal hin trichterförmig zu.

Die über der Gewölbekappe (Fig. 3 B k l) liegende Fläche wird durch eine zwei Stein starke Schicht ausgeglichen und der Feuerungsraum ist vollendet.

Die Starkwandigkeit dieses Feuerraums hat nicht bloss den Vortheil der Dauerhaftigkeit, sondern auch den der Masse für sich. Da er mit seiner ganzen Gesammtmasse im Innern des zu erheizenden Raumes liegt, so ist er auch geeignet, einen bedeutenden Vorrath von Wärme in sich aufzunehmen und allmählich an den zu heizenden Raum wieder abzugeben. Er wird demnach in seiner Wirkung von langer Dauer sein oder, wie der Gärtner sagt, dafür sorgen, dass: „das Haus lange aushält.“

Ganz besondere Rücksicht hat man auf die Thüren der Feuerungsöffnung und des Aschenfalles zu nehmen.

Sowohl Thüren wie Thürzargen müssen dauerhaft, gut und fest sein. Man macht dieselben entweder aus starkem Eisenblech oder Gusseisen.

Starke Blechthüren, vorzüglich wenn sie mit Chamottefüllung versehen sind, bleiben die besten.

Sowohl diese Art Thüren wie jede andere Thür bestehen aus vier Haupttheilen, nehmlich: aus der Zarge, der Schlusssthür, der Zugthür und dem Schliesswerk. Die Zarge ist bestimmt, die Thüröffnung einzurahmen, der Thüre selbst Halt und Schluss zu geben. Sie besteht

aus vier eisernen Schenkeln, die rechtwinklig zusammengesetzt, einen Rahmen bilden. Der Ober- und Unterschenkel ragt an beiden Enden 1—1½" über die Seitenschenkel hinaus. Diese Hervorragungen sind zum Einmauern bestimmt und geben der Thür festeren Stand. Einer der Seitenschenkel trägt in seiner Mitte nach aussen hin den sogenannten Schliesshaken, nach innen zu einen eisernen lappenartigen, starken Blechstreif, die Klammer. Ersterer ist bestimmt die Klinke einfallen zu lassen, letzterer wird im rechten Winkel umgebogen, zwischen die Steine durch Einmauerung festgelegt, und verhindert das Herausrutschen der Zarge nach vorne. Der zweite Seitenschenkel trägt nach vorne hin zwei Hesphaken, in welche die Thüre eingehängt wird und in denen sie sich bewegt, nach hinten zu zwei Klammern, die ebenfalls rechtwinklig umgebogen und eingemauert werden, um die Thüre in der Mauer fest zu halten.

Die Zarge selbst ist ein wenig nach hinten zugespitzt, so dass ihre äussere Oeffnung, die durch die Thüre geschlossen wird, ein wenig grösser ist, wie ihre innere. Diese Form der Zarge verhindert das Rutschen der Zarge nach Innen. Das Eisen der Thürzarge, so, wie ihre Vernietung muss dauerhaft, gut und fest sein.

Ihre Befestigung im Mauerwerk selbst muss sorgfältig, genau und dicht geschehen, da sie sonst bei häufigem Gebrauch nicht bloss leicht wackelig wird, sondern sogar ganz los geht und herausfällt, dadurch aber die Heizvorrichtung in einen undichten, die Luftcirculation befördernden Zustand versetzt wird.

Die einfache Ofenthür, die in diese Zarge passt, besteht aus starkem Blech, auf welches der besseren Haltbarkeit wegen entweder oben und unten zwei starke, gleichlaufende Bänder aufgenietet sind, oder welche ausser diesen in der Mitte noch zwei sich kreuzende, von Ecke zu Ecke gehende, starke Bänder hat.

Die parallelen (gleichlaufenden) Bänder sind nach der Seite der Hesphaken, der Zarge zu, in zwei röhrenförmige Hespenösen umgebogen, mit denen die Thür in die Hesphaken eingehängt wird und in denen sie sich um jene beim Auf- und Zumachen bewegt. Die Hespösen müssen den Hesphaken einen freien, lockeren Spielraum gestatten, weil sonst, wenn die Thüre durch Erwärmung ausgedehnt ist, hier sehr leicht ein so festes Einklemmen eintritt, dass die Thüre sich nur mit Gewalt öffnen lässt.

An der Stelle der Thür, wo in der Zarge entsprechend der Klinkhaken sitzt, liegt die einfache Einfallsklinke, die bestimmt ist, in jenen einzufallen, um so die Thür zuzuhalten. Auch sie muss leicht und locker im Klinkhaken gehen, weil sonst die ausdehnende Wärme sie leicht festklemmt.

Diese aus Eisenblech und Schmiedeeisen hergestellten Thüren haben den Nachtheil, sehr leicht durchzubrennen, d. h. sie neigen, da sie oft

glühend werden, stark zum Oxidiren. Um diesem Uebelstande aus dem Wege zu gehen, hat man ihnen durch Umbiegen ihres Randes Kastenform gegeben, und sie im Inneren dieses Kastens mit einem feuerfesten Thon, „Chamotte,“ ausgefüllt, was sie zwar schwerer, aber dauerhafter macht, doch den Uebelstand mit sich führt, dass sich eine Zugthür nur mit Schwierigkeit anbringen lässt.

Die Zugthür ist eine an der untern Seite der grösseren Ofenthür angebrachte kleine Oeffnung, die sich nach Belieben verschliessen und öffnen lässt, um der Luft von aussen her noch einen besonderen Zutritt zum Feuer zu gestatten.

Sie ist für den Feuerraum eine sehr nützliche Einrichtung, da man mit ihrer Hilfe auf eine sehr wesentliche Art den Zug des Kanals zu regeln vermag.

Die einfachste Form der Zugöffnung ist die einer gewöhnlich kleinen Thür, die sich in Hespen bewegt und mit einem Drehwirbel zum Schluss gebracht werden kann. Diese Einrichtung hat jedoch den Nachtheil, dass die Zugöffnung selbst, welche der Grösse der Thür entspricht, sich weder nach Bedürfniss verkleinern noch vergrössern lässt, da sie, wenn der Zug zur Feuerung so ist, wie er sein soll, ein theilweises Offenstehen nicht zulässt, indem sie in diesem Falle durch die einströmende Luft wieder gegen die Zugöffnung gedrückt wird und diese wieder schliesst. Sie muss also beim Gebrauch ganz offen stehen und kann nur in der ganzen Ausdehnung ihrer Oeffnung, also nur sehr einseitig zur Geltung kommen.

Eine andere und bessere Art die Zugöffnung zu schliessen, ist die mit der Kreisscheibe. Man giebt zu diesem Zweck der Zugöffnung in der Ofenthür die Form eines Halbkreises, der, mit seinem Bogen nach unten liegend, oben durch den Halbmesser begrenzt wird. In der Mitte des Halbmessers lässt man so viel vom Blech in die Zugöffnung in Form eines kleinen Halbkreises hinein stehen, dass man in dem Mittelpunkt des zur Zugöffnung gehörigen Kreises einen Zapfen zu befestigen vermag, auf den eine kreisrunde Scheibe befestigt wird, die, grösser in ihrem Durchmesser wie die Zugöffnung, einen halbkreisförmigen Ausschnitt (Oeffnung) besitzt, welcher genau der halbkreisförmigen Zugöffnung entspricht.

Dadurch, dass sich diese Scheibe um den Zapfen drehen lässt (der im gemeinschaftlichen Mittelpunkt der Zugöffnung und der Scheibe sitzt), ist man im Stande, nicht bloss die Scheibe so zu drehen und zu stellen, dass sie die ganze Zugöffnung frei lässt, sondern man kann diese Zugöffnung durch weiteres Umdrehen in jeder beliebigen Art bis auf das Allergeringste hin schliessen und ist somit im Stande, den Zug vollständig zu reguliren.

Da diese Scheibe durch vielen Gebrauch in der Lage um den Zapfen nach und nach locker wird, so erhält sie zuletzt die Neigung, stets ihre

schwere, also die volle Hälfte nach unten fallen zu lassen, somit also die Zugöffnung zu schliessen, und wird somit nach einiger Zeit schon nicht mehr in jeder für uns nöthigen Stellung verharren.

Um ihr dieses Zufallen zu nehmen, bringt man seitwärts von ihr an der Ofenthür eine kleine Druckfeder an, die auf ihren Rand fasst, und hebt mit deren Hilfe diesen Uebelstand auf.

Eine dritte Art, die Zugöffnung zu schliessen, ist die, dass man über und unter derselben zwei Falze anbringt, in welchen sich ein kleiner Schieber vor der Oeffnung seitwärts hin- und herschieben lässt. Dieser Schieber gestattet dann ebenfalls jede beliebige Oeffnung, hat aber den Nachtheil, dass er beim Werfen der Thür sich sehr leicht klemmt und unbeweglich wird, ausserdem sich sehr erhitzt und daher schwer, oft gar nicht handhaben lässt.

Der Scheibenschluss bleibt daher der beste und ist vorzüglich zu empfehlen. Auf die Wichtigkeit der Zugöffnung überhaupt werden wir beim Schluss dieses Abschnittes noch näher eingehen.

Ausser diesen Blechthüren bedient man sich noch der gusseisernen Ofenthüren. Sie sind fertig im Handel zu haben, wir brauchen daher auf ihre Herrichtung nicht näher einzugehen.

Diese gusseisernen Thüren empfehlen sich durch ihre Stärke und den Vortheil, dass sie weniger leicht durchbrennen. Trotz dessen sind sie nicht ohne Mängel, da andere bei ihnen auftauchende Nachtheile diese Vorzüge stark in den Hintergrund drängen.

Das Gusseisen hat die Eigenschaft, sich bei der erhöhten Temperatur sehr stark in seiner Form zu verändern, denn es dehnt sich nicht bloss aus, sondern verändert auch die Lage seiner Theile, wird krumm und wirft sich. Diese oft wiederholte Veränderung bleibt ihm daher auch sehr bald im abgekühlten Zustande, macht die Thüren schief und krumm, verändert ihre Maasse und führt starkes Klemmen und schlechten Schluss herbei.

Ausser diesem Uebel aber haben die gusseisernen Thüren, trotz ihrer Stärke, nicht einmal die wahre Dauer für sich, denn sie neigen ausserordentlich zum Springen und zwar um so mehr, je genauer und besser sie in die Zarge passen, werden daher leicht durch einen unglücklichen Zufall vollständig zertrümmert, also vernichtet.

Will man aber dennoch gusseiserne Thüren anwenden, so hat man bei ihrem Einkauf darauf zu sehen, dass sie durchweg ganz im Guss sind, d. h. weder Strahlen noch Hartspringe haben. Die Zarge muss gut, stark und in all ihren Ausdehnungen gerade sein. Die an ihr befindlichen schmiedeeisernen Klammern müssen gut und sicher angenietet sein. Die Thür muss eben nicht zu stark im Guss sein und nicht zu gedrängt in den Hespen gehen, ebenso wenig zu stramm in die Zarge passen. Die Klinke muss willig und gut in den Klinkhaken fallen und sich daher leicht aufheben lassen.

Die neuere Zeit hat im Bereich der gusseisernen Waaren in den Thüren mit luftdichtem Verschluss ein neues Material geliefert. Diese möchte ich unter keinen Umständen für den Gebrauch der Gärtnerei empfehlen, ja sogar davor warnen. Die Gründe, die mich hierzu treiben, werde ich später näher entwickeln. (Seite 64).

Betrachten wir nun den so fertig hergestellten Feuerraum des Kanals, so sehen wir, dass er seinem Wesen nach aus zwei Hauptheilen besteht, nehmlich dem eigentlichen Feuerraum und dem Aschenfall.

1. Der Feuerraum

zerfällt, seiner handwerklichen Bezeichnung nach, in:

a. den Heerd (mit der Roste) auf dem das Feuer brennt; (Fig. 3 A t r w v; Fig. 3 B h i; Fig. 3 D t r);
b. die Decke (Fig. 3 B k l); (Fig. 3 D x y);
c. die Wangen (Fig. 3 B h k l i);
d. den Wolf, d. i. der von den Theilen a b c eingeschlossene Raum.

Der zwischen dem Wolf und dem eigentlicheu Kanaleingang liegende, trichterförmige Theil heisst:

e. Der Fuchs (Fig. 3 A w f g r).

Die vom Heerde zur Kanalöffnung führende schräge Fläche heisst:

f. die Steigefläche Fig. 3 D r z).

Die beiden Seitenflächen des Fuchses heissen:

g. Die Zugführungsflächen (Fig. 3 A f k l g).

Die Ausmündung des Fuchses in den eigentlichen Kanal heisst:

h. Der Mund (Fig. 3 A f g; Fig. 3 D y z).

2. Der eigentliche Kanal

ist, wie schon Seite (19) gesagt, eigentlich weiter nichts, wie ein mehr oder weniger wagerecht liegendes Stück Schornstein, welches aber nicht bloss wie jener die Aufgabe hat, den Rauch abzuleiten, sondern auch die Bestimmung des Erheizens, also der Wärmeabgabe in sich schliesst. Er wird demnach auch all den Anforderungen zu entsprechen haben, die bereits (auf Seite 12—15) entwickelt sind.

Das gewöhnlichste Material, aus dem man die Kanäle herstellt, ist der Ziegel oder Mauerstein.

Eine unmittelbar wagerechte Lage darf der Kanal des besseren Zuges wegen nicht haben, sondern er muss sich in seiner Richtung vom Feuerraum nach dem Schornstein zu, wenn auch nur sehr allmählich, doch immer um etwas erheben. Diese so allmähliche Erhebung nennt man seine Steigung.

Diese Steigung zu beachten, ist hauptsächlich in seinem Anfange nöthig, damit dem Zuge der Feuerung von vorne herein ein Ausweg, eine Bahn, eine Gasse geöffnet wird, in der er mit Kraft auftretend, durch starken Stoss auf die im Kanal noch vorhandene Luftröhre wirkt und sie mit Nachdruck schiebend vorwärts zum Schornstein hinbewegen kann. Ist dieser erste Ruck durch starke Steigung erreicht, so kann

man mit derselben ein wenig nachlassen, ja man kann ohne zu grosses Wagniss nicht nur ganze Strecken des Kanals in wagerechter Richtung fortführen, sondern sogar bei sehr starker Feuerung und sehr guter Schornsteineinrichtung denselben niedersteigen oder fallen lassen. Doch bleiben dergleichen Abweichungen von der Steigung immer gewagt und wenn man nicht durch ganz besondere Umstände dazu gezwungen ist, thut man sehr wohl, sie zu unterlassen und den Grundsatz fest zu halten, dass: je mehr Steigung man dem Kanal giebt, um so mehr der Zug der Feuerung gesichert ist.

Die niedrigste Steigung, auf die man bei sonst regelrechter Anlage einer guten Heizanlage noch mit voller Sicherheit rechnen hann, ist, dass man den Kanal auf jede 10 lfd Fuss D d c sich um 3″ erheben lässt; doch wird auch selbst diese Steigung bei einer Kanallänge, die 60 Fuss übersteigt, schon sehr zweifelhaft.

Da der Kanal der Haupterwärmer des zu erheizenden Raumes ist, so hat man vorzüglich darauf zu sehen, dass er der Luft die grösstmöglichste Fläche darbietet, die von ihr umspielt werden kann; man muss ihn also mit all seinen Seiten so frei wie möglich legen.

Der Kanal nimmt seinen Anfang im Munde des Wolfes. Diese Stelle wird, da sie in unmittelbarer Nähe der Feuerung liegt, auch noch sehr stark mit dem Feuer selbst zu thun haben, da dies mit seiner lang züngelnden Flamme hinein spielt, somit also einer sehr starken auf ihn einwirkenden Hitze ausgesetzt sein. Es muss daher bei dieser Stelle besondere Rücksicht auf seine innige Verbindung mit dem Fuchs und auf Dauerhaftigkeit seines eigenen Baues genommen werden.

Die Herstellung des Kanals durch Mauersteine ist eine sehr einfache. Man legt zuerst eine Plattschicht von Mauerziegeln in völlig wagerechter Lage an den Stellen auf den Boden des Heizraumes, über welche der Kanal sich erstrecken soll. Diese Schicht, die dem ganzen Kanalbau als Unterlage oder Fundament dient, heisst die Ausgleichungs- oder Pflasteranlage (Fig 3 C a; Fig. 3 F a; Fig. 3 D. a; Fig. 4 a). Auf diese Pflasteranlage wird, je nachdem es das Bedürfniss der Steigung mit sich bringt, der sogenannte Fuss des Kanals gestellt (Fig. 3 C b; Fig. 3 F. b). Tritt der Kanal mit seiner unteren Fläche so in den Heizraum, dass diese mit dem Fussboden in gleicher Höhe liegt, so wird der Fuss bis zur Höhe von 6″, massiv, durch eine der Steigung entsprechende keilförmige Plattschicht, hergestellt (Fig. 3 D g). Ueber diese Steigung hinaus wird der Kanal auf einen durchbrochenen Fuss, von auf die hohe Kante gestellten Mauersteinen, in fortlaufender, vorgeschriebener Steigung, die durch eine Schnurausspannung festgestellt wird, gesetzt (Fig. 3 C b; Fig. 4 b). Dieser durchbrochene Fuss gewährt den Vortheil, dass auch von unten her um den Kanal eine freie Umspielung der Luft stattfinden kann, ist daher erheblich für die Heizung. Die auf die hohe Kante gestellten Ziegel heissen für sich genommen die Träger und bilden zusammen genommen den Fuss. Die

Entfernung der Träger untereinander beträgt von Mitte zu Mitte gemessen genau eine Ziegelbreite, hier 6″. Die Träger selbst müssen senkrecht aufgestellt, gut und dauerhaft in Mörtel gelegt sein. Auf diesen so hergestellten Fuss kommt eine Plattschicht von Ziegeln in Lehm gelegt und zwar so, dass die Steine mit ihrer Längstseite genau auf die Mitte jedes Trägers zu liegen kommen, ihre Fugen also unmittelbar auf die hohe Kante des Trägers treffen.

Diese Plattschicht ist der erste Theil des Kanals und heisst seine Sohle. Ueber sie hin streicht Feuer und Wärme; sie ist schon bestimmt einen Theil derselben an den zu heizenden Raum abzugeben (Fig. 3 C c; Fig. 3 D k; Fig. 4 c). Die Lage ihrer Fugen unmittelbar auf den Trägern des Fusses ist eine Nothwendigkeit, denn durch sie wird beim Heizen das Auseinandertreiben der Sohle durch die Hitze und das Eindringen des Rauches in den Heizraum verhindert.

Wollte man die Sohle des Kanals, um Mauerziegel bei der Anlage des Fusses zu sparen, der Art herrichten, dass man je zwei und zwei Ziegel der Länge nach nebeneinander legt, so dass sie in dieser Art von Mitte zu Mitte jedes Trägers reichten, so würden die so nebeneinander gelegten Ziegel beim Erwärmen des Kanals, da sie keinen Gegendruck haben, nach rechts und links hin ausweichen, die zwischen ihnen liegende freie Fuge sich ausdehnen, öffnen und Rauch ausströmen lassen, überhaupt die Festigkeit des ganzen Kanals in Frage stellen. Man lasse sich zu einer solchen Ersparniss unter keinen Umständen verleiten.

Will man bei der Anlage des Fusses eine Ersparniss einführen, so legt man die Sohle doppelt von Mauerziegeln in Verband (Fig. 3 E a) auf eine Bohle, (Fig. 3 E b), unter der man nach Bedürfniss ihrer Tragkraft Träger von ½ Stein Stärke (Fig. 3 E c) aufmauert. Man spart dadurch nicht bloss an Ziegeln, sondern gewinnt auch unter dem Kanal selbst noch einen Raum (Fig. 3 E d), der sich zu manchem Zweck mit Vortheil benutzen lässt.

Auf diese Sohle des Kanals setzt man nach jeder Seite zu eine Wand, von zwei auf hohe Kante stehenden Mauersteinen und zwar so, dass dieselben bündig mit der Grenze der Sohle abschneiden (Fig. 3 A e; Fig. 3 C d; Fig. 3 F d). Die Steine selbst müssen der bessern Haltbarkeit wegen in Verband stehen und die Fugen sehr sorgfältig und dicht gehalten werden. Beide Wände, die ca. 10—12″ hoch sind, heissen die Backen des Kanals.

Ueber diese Backen des Kanals legt man nun eine Decke von Mauersteinen oder Dachsteinen in Lehm dicht und fest auf (Fig. 3 A m x n; Fig. 3 C e; Fig. 3 F. e; Fig. 4 e) und der Kanal ist fertig oder geschlossen.

In dieser Art führt man nun den Kanal von der Feuerung bis in den Schornstein, in welchem er durch eine Oeffnung, den Ausgang, mündet.

Die Deckung des Kanals selbst erfordert grosse Sorgfalt und Vorsicht.

Deckt man ihn mit Mauersteinen, so ist die Sache einfach, man hat hierbei gewöhnlich nur auf Dichtigkeit zu sehen, die Deckung mit Mauersteinen wird unter allen Umständen von der Feuerung ab so weit vorgenommen, wie die helle Flamme (Stichflamme) in den Kanal hineinreicht, weil Dachsteine hier zu schwach und leicht dem Platzen ausgesetzt sind (Fig. 3 A m Mauersteine, -n Dachsteine —).

Nimmt man Dachsteine zum Decken, so lässt man dieselben ganz, d. h. man nimmt ihnen weder die Nase, noch Abrundung fort. Da vorzüglich die erstere von sehr wesentlichem Nutzen ist. Beim Auflegen der Dachsteine wechselt man in der Art mit ihrer Lage ab, dass einmal die Rundkante, das nächste Mal die Nasenkante nach ein und derselben Seite zu liegen kommt, so dass die Dachsteine in folgender Ordnung nach einer Seite liegen: Rundkante, Nasenkante, Rundkante, Nasenkante u. s. f. Die Nasen legt man so, dass sie nach unten kommen und hart an die Backen des Kanals gedrückt über diese übergreifen, so dass die eine Hälfte der Dachsteine mit der Nase über die rechte, die andere Hälfte über die linke Backe überfasst, um so dem Kanal nach beiden Seiten hin einen besseren Halt zu geben (Fig. 3 A n; Fig. 3 C e).

Der Anfang des Kanals, also der Theil, der unmittelbar mit dem Munde des Fuchses in Verbindung steht, wird, um recht haltbar zu sein, noch vollständig in die Hinterwand des Fuchses hineingesteckt, so dass seine Backen noch in der Mauer der Feuerung liegen (Fig. 3 A f k l g x).

Seine Wangensteine werden in derselben Schräge verhauen, wie die Zugführungsflächen des Fuchses (Fig. 3 A w f r g), damit sie mit diesen bündig liegend, dem Feuer und der warmen Luft nicht hinderlich sind, glatt und ohne Stoss in den Kanal zu fahren.

Der Kanal kann seiner Längenausdehnung nach bis zum Schornstein hin entweder ein geradliniger oder einfacher sein d. h. in gerader Richtung direkt aus der Feuerung in den Schornstein führen oder er kann ein gebrochener oder Umlaufskanal sein, d. h. er kann, indem er streckenweise verschiedene Richtungen annimmt, in den Schornstein führen. Diese letztere Form ist in einfachen Gewächshäusern die vorwaltende, da man den Kanal gewöhnlich um den ganzen Raum des Gewächshauses herumlaufend an den Wänden hinzieht. Der Kanal macht dann im Hause selbst zwei rechtwinklige, mit dem Eingang in den Schornstein drei rechtwinklige Biegungen. Dass dieses jähe Abspringen von der geraden Linie dem Zuge nicht eben dienlich ist, wird jeder leicht begreifen, denn durch den Anprall der im Kanal sich fortbewegenden Luft gegen die Aussenbacke der Biegungsstelle muss nothwendig ein Rückstoss entstehen, der bei dreimaliger Wiederholung nicht ohne erheblichen Einfluss auf den Zug bleiben kann.

Um diesen Uebelstand so viel wie nur irgend möglich abzuschwächen, thut man wohl den Kanal an seinen Biegungsstellen so viel wie möglich abzurunden (Fig. 3 A e e und e e).

Dass der Stoss, den der Luftstrom im Kanal selbst ausübt, kein geringer ist, sieht man daraus, dass die Wange des Kanals, gegen die er trifft, oft von demselben ganz nach aussen gedrängt wird und der Kanal auf diesen Stellen, vorzüglich in der ersten Biegung, sehr leicht schadhaft wird. Man thut daher wohl, den Kanal an dieser Stelle durch eingesetzte Streben von Mauersteinen zu sichern, die man zwischen die Wange desselben und die Gewächshauswand schiebt, um dieser letzteren eine Widerlage zu geben.

Fast in demselben Maasse wie gegen die Wange, wirkt auch der Stoss gegen die Decke, man macht daher dieselbe in den Biegungen besonders stark und stellt sie entweder durch Mauersteine oder durch eine doppelte Lage in Verband gelegter Dachsteine her.

Die Steine, die an diesen Stellen zum Schluss der Decke dienen, müssen, da der innere Bogen der Kanalbacke kleiner ist wie der äussere, keilförmig zugehauen werden. Doch lasse man sich bei ihrer Herstellung das Verhauen allein nicht genügen, sondern schleife sie an ihren Kanten glatt ab, damit sie beim Aneinanderliegen auf den Stoss recht genau und geradlinig aneinanderpassen, ausserdem die sie verbindende Lehmfuge eine recht schmale und dauerhafte wird.

Eine dritte Art der Kanalrichtung ist in dem sogenannten Doppel- oder Koppelkanal vorhanden. Derselbe läuft in doppelter Lage (Tafel I. Fig. 4) an ein und derselben Wand hin und zurück und liegt in seiner Doppellage übereinander.

Von seiner Herstellung gilt genau dasselbe, was bis dahin über den Kanalbau bereits gesagt ist.

In seiner Wendung d, wo er kurz hinter einander durch den Uebergang des Unterlaufs in den Oberlauf zwei schroffe, fast unter einem rechten Winkel abweichende Brechungen erleidet, ist der Stoss des Zuges ein gewaltiger und wirkt nicht blos gegen die Hinterwand h, sondern auch gegen die Decke f g. Beide müssen daher stark und fest hergestellt sein.

Die Hinterwand h mauert man daher gern massiv auf und setzt sie mit ihrer Aussenseite k k ausserdem noch unmittelbar gegen die Wandung des zu erheizenden Raumes, um ihr an dieser noch eine zweite Widerlage zu geben.

Die Decke f g, die unmittelbar über dieser Wandung liegt, stellt man gewöhnlich durch Mauersteine (f) und darüber in Verband gelegte Dachsteine (g) her und lässt sie dann später in eine einfache Decke von Dachsteinen (e) übergehen. Dass der innere Wendungsraum des Kanals so viel wie möglich abgerundet sein muss, um dem Feuer und der erwärmten Luft den Weg zu erleichtern, versteht sich von selbst.

Da der Unterlauf des Kanals, von der Feuerung ab gerechnet, in der Richtung seines Laufs ansteigt, der Oberlauf dieselbe Eigenschaft nach der Feuerung zu, also in entgegengesetzter Richtung hat, so entsteht zwischen dem Oberlauf und Unterlauf des Kanals ein keilförmiger

Raum, in welchem der Fuss des Oberlaufs auf der Decke des Unterlaufs seine Stelle findet.

Die Herstellung dieses Fusses geschieht ganz in derselben Weise wie sie bereits Seite 53 besprochen worden ist, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Decke des Unterlaufs als Ausgleichungsschicht dient und die Träger des Fusses unmittelbar auf sie aufgesetzt werden.

Bei dem Aufbau der Träger des Oberlaufes hat man hauptsächlich darauf zu achten, dass die dazu verwendeten Mauerziegel alle fest und ganz sind und so aufgestellt werden, dass sie mit ihren Enden voll und sicher auf die Backen des Unterlaufs übergreifen und nur einzig und allein in ihnen ihre Stütze finden. Geschieht dies nicht, so kommt die Decke des Unterlaufs in Gefahr, denn sie wird von der auf ihr ruhenden Last zertrümmert oder muss, um tragfähig zu sein, von Mauerziegeln anstatt von einfachen Dachsteinen erbaut werden.

Eine solche Abdeckung von Mauerziegeln ist hier aber gerade doppelt zu vermeiden, da der Unterlauf des Doppelkanals schon durch den daraufstehenden Fuss des Oberlaufs einen Theil seiner schnellheizenden Fläche einbüsst.

Der grösseren Sicherheit wegen muss man die Träger des Oberlaufs genau auf die Fugen der Decke des Unterlaufs stellen, denn man sichert sich hierdurch nicht nur gegen das Rauchen des Unterlaufs aus den Deckenfugen, sondern kann auch mit geringer Arbeit jeden Dachstein im Unterlauf, wenn er schadhaft oder zertrümmert worden ist, ersetzen.

Bei den Doppel- oder Koppelkanalen liegt die Feueröffnung genau unter dem Schornstein. Es bleibt daher nichts anderes übrig als diesen auf einem Gewölbe ruhen zu lassen. Die beste Form für dieses Gewölbe bleibt der Halbkreis, da dieser ohne zu starke Widerlage die grösste Last zu tragen im Stande ist.

Die Lage der Feuerung zum Gewächshause selbst, oder was dasselbe sagen will, der Eintritt des Kanals in dasselbe, ist für seine Heizung selbst von sehr wesentlichem Einfluss.

Die Heerdstelle und der erste Theil des Kanals sind unmittelbar der Wirkung des Feuers ausgesetzt, daher auch am heissesten. Diese Hitze nimmt aber mit der Länge des Kanals allmählich ab und ist da am geringsten, wo der Kanal in den Schornstein mündet. Die grösste Heizkraft ist also bei der Feuerung, die geringste beim Schornstein.

Fast durchweg verlangt man im Raum eines Gewächshauses so viel wie nur irgend möglich eine gleichförmige Temperatur, diese zu erreichen hat ganz entschiedene Schwierigkeiten, da die Einschliessungsflächen des zu erheizenden Raumes nicht blos dem Material, sondern auch der Lage nach so sehr verschiedenartig sind.

Die Umfassungswände stehen senkrecht und sind Mauern, der Fussboden liegt wagrecht und besteht aus Fliesen, Pflaster oder Kies. Das Dach ist geneigt und durch Glas hergestellt, gestattet durch Ritzen und Fugen den Eintritt der kälteren Luft von aussen. Oft kommt auch noch

eine theilweise von Glas hergestellte Vorderwand dazu. Durch diese Bauart würden gewöhnlich der vordere Theil des Hauses und der Giebel, in welchem die Thür liegt, die kältesten und am schwierigsten zu erwärmenden Orte desselben sein.

Es ist daher stets gerathen, die nachtheiligsten Eigenschaften des Hauses mit der verschieden wirkenden Heizkraft des Kanals so in Verbindung zu bringen, dass eine Ausgleichung der Uebelstände und eine gleichförmige Vertheilung der Wärme bewirkt wird.

Man legt daher die Feuerung an dem Giebel des Eingangs zum Hause an und lässt den Kanal an der Vorderwand desselben hinlaufen. Ist der Kanal ein geradliniger oder einfacher, so ist dies um so mehr zu empfehlen.

Sehen wir uns die Wirkung eines an der Vorderwand liegenden Kanales in ihrer grössten Einfachheit an, so finden wir Folgendes: der Kanal wird die in seiner nächsten Umgebung liegende Luft zuerst erwärmen und ausdehnen, dadurch leichter geworden wird sie an der Vorderwand in die Höhe steigen und sich erhebend unter der schrägen Fensterfläche des Glasdaches aufwärtsgleitend nach den höchstgelegenen Punkten des Hauses, also nach den Stellen begeben, die am Zusammenstoss der Hinterwand und des Glasdaches liegen. Dann wird sie abgekühlt sich an der Hinterwand herabbewegen und über den Fussboden gleitend wieder zum Kanale begeben, um von diesem aufs Neue erwärmt, ihren vorigen Kreislauf aufs Neue zu beginnen. Die erwärmte Luft tritt somit an die Stellen zuerst, die der meisten Wärme bedürfen, kann also auch an sie die meiste Wärme abgeben.

Liegt der Kanal an der Hinterwand, so ist die nothwendige Folge, dass der Kreislauf der Luft ein entgegengesetzter ist: denn in diesem Falle steigt die erwärmte Luft an der Hinterwand in die Höhe, geht an der Fensterfläche des Glasdaches und der Vorderwand des Hauses abwärts und gleitet über den Fussboden hin wieder zum Kanal zurück, um aufs Neue den Kreislauf zu beginnen. Die Luft, die jetzt an der Vorderwand des Hauses hinstreicht, ist aber durch das Herabgleiten an der Fensterdecke um ein sehr bedeutendes abgekühlt, bringt demnach nicht mehr die Wärme, die sie am Kanal hatte, aus erster Hand mit sich, kann also auch an diese der meisten Wärme bedürftige Stelle nicht so viel abgeben wie die Luft, die von einem unmittelbar an der Vorderwand liegenden Kanal zu derselben Stelle aufstieg. Bei der Lage des Doppel- oder Koppelkanals würde sich genau dieselbe Erscheinung zeigen, und wenig anders wird die Sache beim Umlaufskanal.

In den meisten Fällen liegen beim Umlaufskanal Feueröffnung und Schornstein an ein und derselben Giebelwand, so dass sich der Kanal an der Vorder- und Hinterwand, sowie an einer Giebelwand hinzieht.

Die am stärksten erwärmte Stelle des Kanals, der Wolf, liegt also der am schwächsten erwärmten Stelle, dem Ausgange des Kanals in den Schornstein, gegenüber, während am entgegengesetzten Ende des Glas-

hauses die mittelwarmen Stellen des Kanals sich gegenüber liegen. Diese eigenthümliche und practische Vertheilung der Kanalwärme, bringt an und für sich schon eine sich mehr der Gleichförmigkeit nähernde Wärme-Vertheilung hervor, ist daher unter allen Umständen die am meisten zu empfehlende. Es bleibt aber bei der Anlage des Umlaufskanals immer noch gut die Feuerung und die erste Strecke des Kanals an die Vorderwand des Gewächshauses zu bringen, da hierdurch dem leichten Einfrieren an jener Stelle mit mehr Sicherheit vorgebeugt wird.

Alle die oben entwickelten und aufgestellten Grundsätze über die Lage des Kanals zum Gewächshause selbst, werden aber durch verschiedene andere Verhältnisse erst vollständig bedingt, erleiden daher durch Umstände die mannigfaltigsten Abänderungen. Eintheilung des Raumes, die beabsichtigte Vertheilung der Wärme im Gewächshause selbst, Rücksichten, die bei der Anlage der Feuerung und des Schornsteins genommen werden müssen und oft gar nicht von der Hand zu weisen sind, treten dabei selbst redend auf und geben Veranlassung zu den mannigfaltigsten Veränderungen und Abweichungen, die zwar im Allgemeinen gegen die Grundsätze verstossend, doch vollständig gerechtfertigt sein können.

Ausser der Lage des Kanals spielt aber für die Erwärmung des zu erheizenden Raumes, die Vertheilung seiner Masse eine ebenso wesentliche Stelle. Die meiste Masse, d. h. die grösste Menge des zu seinem Aufbau verwendeten Materials steckt in seinem Heerde, da dies durch die Sicherheit geboten wird.

Der Heerd stellt uns also den Raum des Heizapparates dar, der zwar schwer durchheizt werden kann, der aber dafür die Wärme um so nachhaltiger in sich bewahrt, sie allmählich abgiebt und die langdauernde Wirkung der Heizung ermöglicht. (Siehe Seite 12 u. 15).

Es ist daher von wesentlichem Vortheil den Heerd mit seiner Oberfläche so viel wie möglich in das Innere des Gewächshauses hineinzuschieben, denn je mehr von ihm in demselben liegt, um so mehr wird sich dasselbe langdauernd warm erhalten.

Die Heerde auf Fluren oder in den Vorgelassen der Gewächshäuser, wie dies hier und da noch sehr oft geschieht, anzubringen, ist daher unvortheilhaft und muss so viel wie nur irgend möglich vermieden werden.

Der Kanal selbst besteht, so weit wir seinen Bau bisher betrachtet haben, aus einem zwiefachen wesentlich von einander verschiedenen Material. Seine Backen bestanden aus dicken Mauersteinen, seine Decke zum grössten Theil aus dünnen Dachsteinen.

Der dicke Mauerstein im Kanal wird zwar die Wärme aus dem Inneren des Kanals nicht schnell in den Raum des Gewächshauses führen, er wird aber den Vortheil haben, als langaushaltender Aufspeicherungsort, als Vorrathskammer für die Wärme zu dienen und das Gewächshaus länger warm halten oder, wie der Gärtner sagt, dafür sorgen, dass es „aushält." Er ist also nach dieser Seite zu wichtig und unterstützt in

grösserer Ausdehnung die Wirkung des im Gewächshause liegenden Heerdes.

Die Decke des Kanals, die fast durchweg aus dünnen Dachsteinen besteht, hat den Vortheil die Wärme sehr rasch und schnell wirkend dem Innern des Gewächshauses zuzuführen. Sie vorzüglich ermöglicht es, in sehr kurzer Zeit dem Gewächshause eine angemessene Temperatur geben zu können, d. h. sie ermöglicht, wie der Gärtner sagt, sein „schnelles An- oder Heraufheizen."

Ist ein solcher Mauersteinkanal gut und sorgsam gesetzt, so entspricht er den meisten Forderungen, die man an die Heizung eines Gewächshauses stellen kann. Er sieht, wenn auch nicht gerade schön, doch ordentlich genug aus, um das Auge nicht geradehin zu verletzen, und soll ihm durchaus seine ziegelrothe Farbe genommen sein, so lässt sich dies leicht durch einen Ueberstrich mit Farbe erreichen, in der aber nicht zu viel Leim sein darf, weil sie sonst abspringt. Um die Kanäle fester und dichter gegen den Rauch zu machen bezieht man sie entweder mit einem dünnen Putz (Ueberzug) von Lehm und Spreu (Kaff) oder man giebt ihnen einen stärkeren Ueberzug von Langstroh und Lehm und zwar in der Art, dass man das mit Lehm durchknetete Langstroh so über ihn fortlegt, dass es, quer über seiner Oberfläche hängend, die Wangen und die Decke umschliesst und es dann noch mit einer dünnen Lage mageren Lehms bedeckt.

Die letztere Art der Kanalbefestigung ist eine ganz vorzügliche und bewährt sich auch stellenweise angewendet an den Punkten, wo der Kanal durch Heftigkeit des in ihm strömenden Zuges leicht auseinander getrieben wird. Der Kanal selbst verliert dadurch allerdings die Eigenschaft schnell zu heizen, gewinnt aber dafür wieder die Kraft die Wärme lange anzuhalten. Es ist daher gut diesen Langstroh-Ueberzug bei allen Kanälen anzuwenden, die einer starken langausdauernden Feuerung unterworfen sind.

Wenn man an dem Kanal aus Mauerziegeln die besten und die meisten Erfahrungen für den Kanalbau machen kann (weshalb wir ihn hier auch besonders betrachtet und als Eingang für den Kanalbau im Allgemeinen gewählt), so ist der Mauerziegel doch nicht das einzige und beste Material zum Bau desselben, denn man stellt auch die Kanale aus Plattensteinen (Fliesen) und verschiedenen Kacheln, wie sie bei unseren Stubenöfen gebräuchlich sind, her.

Der Fliesenkanal wird aus besonders dazu hergerichteten Plattensteinen, die auch häufig zum Beleg der Fussböden verwendet werden, hergestellt.

Jede solcher Fliesen besteht aus einem seiner Fläche nach quadratisch geformten Mauersteine von 10—12″ Breite und 1½—2″ Dicke, ist also in Bezug auf ihre Plattfläche doppelt so gross, wie die Plattfläche eines Mauerziegels.

Die Sohle eines von Fliesen hergerichteten Kanals hat, wie über-

haupt der ganze Kanal, nur halb so viel Fugen wie ein aus Mauerziegeln hergestellter. Ebenso wird die Zahl der Träger in seinem Fuss auf die Hälfte zurückgeführt, und es entsteht hierdurch schon eine nicht unbeträchtliche Ersparung an Baumaterial.

Während bei dem Mauersteinkanal die Backen aus zwei übereinander in Verband stehenden Mauerziegeln aufgeführt wurden, werden sie bei dem Fliesenkanale, da die Fliesen selbst die Höhe der Backe haben, aus einer Reihe nebeneinander auf hohe Kanten stehender Fliesen hergestellt und es fällt somit die mittlere Längstfuge der Backe ganz fort. Beim Aufstellen der Backenfliessen achtet man der Dauerhaftigkeit wegen darauf, dass sie mit den Fliesen der Sohle in Verband gesetzt werden.

Die Decke des Kanals wird, wenn sie stark sein soll, durch Fliesen, soll sie schwach sein, in derselben Art durch Dachziegel hergestellt wie bei dem Kanal aus Mauerziegeln.

Durch die grössere Flächenausdehnung der Fliesen wird daher nicht bloss an Arbeitszeit, sondern auch an Dichtigkeit des Kanals viel gewonnen. Durch die geringere Anzahl der Fugen, ist dem Rauch der Eintritt in das Haus weniger leicht. Allerdings sind die Fliesen bedeutend theurer wie die Mauersteine, doch möchte diese Mehrausgabe den Vortheilen gegenüber, die sie gewähren, nicht von sehr grosser Bedeutung sein.

In derselben Art wie man den Fliesenkanal herrichtet, baut man auch den Kanal aus Kacheln. Die gewöhnliche Ofenkachel ist bekannt. Sie besteht aus der Platte, einer $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$″ starken, 8″ breiten und 10″ grossen viereckig rechtwinkeligen Platte von Thon. Auf einer Seite dieser Platte steht in einer Entfernung von 1—1$\frac{1}{2}$″ von der Kante ein 1—1$\frac{1}{8}$ hoher und $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{8}$″ starker Ring oder Rand, der mit der Platte zusammen einen schüsselförmigen Raum einschliesst, welcher der Napf heisst. Der ausserhalb des Ringes frei bleibende 1—1$\frac{1}{8}$″ breite Rand der Platte heisst der Umlauf der Kachel. In der Mitte jeder der 4 Wände welche den Ring bilden, befindet sich ein Loch von der Stärke eines Federkiels; diese Oeffnung heisst das Haftloch.

Die Sohle des Kachelkanals wird entweder von Mauersteinen, Fliesen oder Kachel-Platten, auf denen kein Ring steht und die besonders zu diesem Zwecke gemacht werden, auf die vorhin schon mehrfach erwähnte Weise (Siehe Seite 53. 54.) hergestellt. Die Platten werden dann so gelegt, dass sie mit ihrer langen Seite quer über den Kanal reichen, die Träger des Fusses also von 8 zu 8″ zu stehen kommen, die Breite der Sohle aber 10″ beträgt.

Auf diese Sohle werden die Backen des Kanals von Kacheln aufgesetzt und zwar so, dass die aufgestellten Kacheln mit einer der schmalen 8″ breiten Seiten aufgestellt, eine 10″ hohe Backe geben und wiederum in Verband mit der Sohle kommen. Beim Aufsetzen jeder einzelnen Kachel wird der Napf derselben je nach Anforderung mehr oder

minder mit Lehm und Dachsteinstückchen gefüttert, um ihre Masse zu verstärken. Der Umlauf der Kachel erhält ebenfalls einen starken Auftrag von Lehm, ebenso bekommt die Plattenkante so viel Lehm, wie zum Schluss der Fuge nothwendig ist. Die Kacheln werden gerade wie die Fliesen eine neben die andere gestellt. Je zwei Umlaufseiten bilden genau auf dem Stoss oder der Fuge von je zwei Kacheln eine Vertiefung, in welche man, um die Fuge recht dicht zu machen, Lehm hineindrückt und in diesen, der besseren Haltbarkeit wegen, Zwicker d. h. Stücke von Dachsteinen einschiebt. Will man die Festigkeit des Kanals in den Backen noch mehr sichern, so kann man je zwei und zwei an einander stossende Kacheln durch Klammern von Ofendraht, die man in die Haftlöcher setzt verbinden, doch ist dies beim guten Setzen sonst vollständig unnöthig.

Die Decke über den Backen lässt sich entweder durch aufgelegte Platten oder wie bei den anderen Kanälen durch Fliesen, Mauersteine und Dachsteine herstellen. Da die Feuerheizungen durchweg eine der Pflanzencultur nachtheilige trockene Wärme entwickeln, so geschieht es oft, dass man, um Wasserdämpfe zu erzeugen, die Oberfläche der Kanäle mit Wasser bespritzt. Diese Anfeuchtung muss für den Kanal selbst von nachtheiligen Folgen sein, da Wasser den Lehm erweicht und abspült. Am nachtheiligsten wird sich dieses Bespritzen bei den Kanälen erweisen, die mit Lehm und Kaff oder mit Lehm und Stroh überzogen sind, weniger nachtheilig möchte dies schon für die Mauersteinkanäle selbst und am wenigsten nachtheilig für die Fliesen- und Kachelkanäle sein, weil sie keine Lehmdecke und weniger Fugen haben, also die Gefahr des Ausspülens sich vermindert.

Im Allgemeinen ist das Bespritzen der Kanäle als unnöthig zu vermeiden, da aufgestellte Wassergefässe und Feuchthalten des Fussbodens dieselben Dienste, ja noch bessere leisten. Der letzte wesentliche Theil des Kanals ist:

3. Der Schornstein.

(Taf. I., Fig. 5. A. B. u. C.)

Derselbe ist der senkrecht aufsteigende Theil des Kanals und dient nicht blos zur Abführung des Rauchs ins Freie, sondern auch zur Kräftigung, Hebung und Regelung des Zuges für die Feuerung.

Er besteht aus dem Rauchrohr und dem in ihm angebrachten Verschluss oder Schieber. Das engere Rauchrohr führt den Namen des russischen Rohrs (Taf. I. Fig. 5. A.) Es wird, wenn es niedrig ist, gewöhnlich auf eine Stärke von 6″ Wandung in die Höhe gemauert, indem man die Steine in der durch die Zeichnung (Taf. I. Fig. 5 A.) angegebenen Lage in Plattschicht und Verband über einander bis zur verlangten Höhe, die sich nach Bedürfniss richtet, aufmauert. Der durch diese

Art der Mauerung entstehende hohle Raum im Inneren, der hier 6″ lang und 6″ breit in der Durchschnittsfläche ist, ein Maass, unter das man nie geht, dient zur Abführung des Rauchs und mit ihm wird der Kanal in directe Verbindung gesetzt, d. h. man lässt ihn durch eine Oeffnung in der Seitenwand des Schornsteins in ihn einmünden. Gewöhnlich legt man um Raum und Baumaterial zu sparen, die russischen Röhre gleich mit in die Wand des Hauses hinein, nimmt also beim Aufführen des letzteren gleich Rücksicht auf sie. Soll das Rohr weiter wie 6″ werden, so nimmt man bei der Anlage einen, dem verlangten inneren Maasse entsprechenden Verband.

Wird das Rauchrohr in seinem inneren Raum so weit ausgedehnt, dass es von einem Schornsteinfeger befahren werden kann, so heisst es nicht mehr russisches Rohr, sondern Schornstein.

Eine Hauptbedingung jedes Schornsteins ist die, dem Rauch einen schnellen und sicheren Abzug zu gestatten und einen entsprechend angemessenen Zug zum Brennmaterial des Feuers zu unterhalten.

Die aus dem Kanal kommende warme und ausgedehnte, somit leichtere Luft tritt in denselben und steigt in die Höhe, während andere von unten aus dem Kanal nachströmende sie wieder ersetzt. Je rascher und glatter dieser Durchzug stattfindet, desto besser wird der Kanal ziehen. Um dies zu bewerkstelligen, muss die Reibung der Luft sowohl im Kanal, wie im Schornstein so geringe wie möglich gemacht werden, d. h. die Wände beider müssen so glatt als es sich nur irgend thun lässt, abgeputzt sein.

Bei der Höhen-Anlage des Schornsteins ist vorzüglich darauf zu sehen, dass er über seine gesammte Umgebung so weit hinaus ragt, dass er mit seiner oberen Oeffnung vollständig, ohne jede Beeinflussung frei dasteht. Er muss demnach Mauern, Gebäude, dichte Strauch- und Baumparthien, die ihm von der einen oder anderen Seite am freien Zutritt des Windes hinderlich sind, überragen.

Um ihn besser reinigen zu können, bringt man dicht über seinem Fundament eine, durch eine eiserne Thür oder durch einen lose eingesetzten Mauerstein verschlossene Reinigungsöffnung an, durch welche der hineingefallene Russ von Zeit zu Zeit entfernt werden kann.

Die Absperrung oder der Schluss des Kanals, der dazu dient, das Entströmen der warmen Luft aus demselben zu verhindern, wird ebenfalls in ihm angebracht. Man bedient sich hierzu des Schiebers eines Stück Eisenblechs (Taf. I. Fig. 5 C.) das um 2 Zoll breiter wie die innere Oeffnung des Schornsteins und einige Zoll länger ist wie die Breite der inneren Schornsteinöffnung mit der Wanddicke des Schornsteins zusammen. An einer der schmalen Seiten wird dieses Blech der Bequemlichkeit wegen mit einem aufgenieteten, bügelartigen Handgriff (a) versehen.

Dieser Schieber wird nun durch eine offene, zwischen den Steinen

des Schornsteins dicht über der Ausmündung des Kanals in demselben, in wagerechter Richtung liegende Fuge so eingeschoben, dass man den inneren Raum des Schornsteins dadurch völlig schliessen kann. (Taf. I. Fig. 5 A).

Das Einbringen des Schiebers geschieht beim Aufmauern des Schornsteins, damit sich seine Seitenkannten mit Leichtigkeit Bahn in die Seitenfugen des noch frischen Kalks brechen können und in diesen selbst gemachten Fugen, eine sichere Auflage finden: (Taf. I. Fig. 5 B. a a.)

Durch vielen Gebrauch des Schiebers schleift sich der Kalk in den Seitenfugen mehr und mehr aus und macht dadurch den Schieber wacklich. Um dies zu vermeiden kann man in die Seitenfugen des Schornsteins gleich beim Aufmauern zwei kleine rinnenartige Futter (Fig. 5 B a) befestigen, in denen der Schieber läuft und welche dies Ausschleifen verhindern. Taf. I. Fig. 5 A zeigt den Querschnitt eines russischen Rohres mit eingebrachten und vollständig geschlossenen Schieber, während Fig. 5 B dasselbe in Längstschnitt des Schornsteins versinnlicht. Die Einrichtung des Schiebers kann fortfallen, wenn man sich statt der gewöhnlichen Ofenthür, bei der Feuerung einer luftdichtschliessenden Thür, wie sie jetzt allgemein im Handel zu haben sind, bedient. Dieselben bestehen, aus einer starken Thürzarge, in welche eine gut eingeschliffene Thür so genau passt, dass sie vermittelst einer Schraube in sie hineingedrückt, vollständig luftdicht schliesst.

Hat man vor der Feueröffnung und vor dem Auszugsloch des Aschenfalls zwei solche Thüren so ist man durch ihren guten Schluss im Stande den Luftkreislauf im Innern des Kanals, also auch die Wärmeentströmung selbst ohne Schieber, in den Schornstein zu verhindern.

Bei ihren theuren Preisen sind die Thüren jedoch sehr leicht zerbrechlich indem sie bei starker Gluth leicht platzen oder sie werden schnell unbrauchbar indem sie sich verziehen und somit nicht mehr luftdicht schliessen. Ausserdem gestatten sie aber die Regelung des Zuges gar nicht, während der Schieber durch $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ Oeffnung, je nachdem Wind und Wetter es vorschreibt, ganz vortrefflich bewähren. Sollen die luftdichtschliessenden Thüren aber von ganz entschiedenem Vortheil sein, so muss man sie schon dann schliessen, wenn das Feuer so recht eigentlich im besten Brande ist. Trotz des Thürschlusses setzt sich die Verbrennung fort, doch gewiss unter ganz anderen Bedingungen, diese anderen Bedingungen scheinen aber Ergebnisse zu haben, die zwar der Heizung selbst keinen Abbruch thun, aber für die Heizvorrichtung selbst soweit meine Erfahrung reicht, entschiedenen Nachtheil haben. Denn das Material derselben wird in kürzerer Zeit zerstört, wie sonst und an ein öfteres Umsetzen der Feuerung mit demselben Material ist nicht zu denken, da es mürbe geworden, keine sichere Handhabung mehr zulässt. Es sieht braun aus, riecht theerig und stark sauer, schmeckt auch so und hat was das schlimmste ist, seine Haltbarkeit verloren.

Da der Schornstein der Zugbeförderer für die Verbrennung ist, so

wird er auf den Kanal und die Zugöffnung, welche den Zutritt der Luft zum Feuer bewerkstelligen, von einem bestimmten Einfluss sein. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass je höher der Schornstein ist, um so stärker der Zug ist. Dennoch möchte es beim Bau eines Gewächshauses schwerlich Jemandem in den Sinn kommen, zu seiner Feuerung einen Schornstein zu bauen, der zu einer Dampfmaschine passt. Anders und nicht weniger wichtig ist das Verhältniss der Oeffnungen, durch welche die Luft zum Feuer strömt, zu dem Verhältniss der Oeffnung des Schornsteins, aus welcher sie erwärmt wieder herausfährt. Hier kann man als fast allgemein gültigen Grundsatz annehmen: dass die Zugöffnung bei der Feuerung ungefähr ¼ der Schornsteinöffnung betragen muss, oder: dass die Fläche der Zugöffnung (oder beim Roste der Zugöffnungen) sich zu der inneren Schornsteinweite verhalten müsse wie eins zu vier. Hat die Durchschnittsfläche des Schornsteins im Inneren 6″ Länge und 6″ Breite, so ist ihr eigentlicher Flächen-Inhalt 6 mal 6 oder 36 □ Zoll, demnach müsste die Zugthür der Feuerung 8 □″ Oeffnung haben oder ca. 3½″ breit und 2½″ hoch sein. Ebenso müssten die Zwischenräume der Roststäbe zusammengenommen ebenfalls eine Fläche von 9 □″ darstellen. Wären demnach die Roststäbe 12″ lang und lägen ⅛″ auseinander, so müssen die Roste wenigstens 6 solche Zwischenräume besitzen, um in einem richtigen Verhältniss zur Durchschnittsfläche des Schornsteins zu stehen.

Wenn man bei der einfachen Zugthür im Allgemeinen an diesem Verhältniss festhalten kann, so thut man bei dem Roste sehr wohl, dasselbe ein wenig zu verstärken; um ganz sicher zu gehen, nimmt man bei ihnen statt des ¼ der Durchschnittsfläche des Schornsteins ⅓ an, weil die Rosten sich durch eingeklemmte Brennmaterialien etwas verstopfen. Demnach würde man bei 36 □″ Schornsteinöffnung besser thun 12 □″ Rostenöffnung anzuwenden.

Ueber die Regelung des Luftzuges durch die Zugthür und den Schieber haben wir schon im Abschnitt, der über Wärme handelte, gesprochen (Seite 15—17. und 50).

C. Der einfache Kastenofen.

Derselbe ist Seite 15. schon eingehender behandelt und findet in der Gärtnerei nur da noch Anwendung, wo Verschwendung herrscht. Wir dürfen ihn daher hiermit für vollständig erledigt ansehen.

D. Der Kastenofen mit Zügen.

(Taf. II. Fig. 1 A B C D.)

Derselbe wird entweder aus Mauersteinen oder Ofenkacheln hergestellt. Die Einzelnheiten der besonderen Verbände und Mauerarbeiten sind beim Kanal ausführlich erörtert, ausserdem gehen sie für jeden Fall, der hier

besprochen wird, genau aus den Zeichnungen hervor, wir weisen daher, um kürzer sein zu können, auf diese hin.

Geschieht der Bau aus Mauerziegeln, so legt man zuerst ein sicheres und gutes Fundament, um auf diesem den Fuss des Ofens (Fig. A C a b d c und Fig. 1 B und D. b e f d) herzurichten. Der Fuss wird in seiner Längen- und Breiten-Anlage um einige Zoll, vielleicht 2—3″ grösser gemacht wie der eigentliche daraufstehende Ofen (Fig. 1 A g h k i und Fig. 1 B h l m k), so dass seine Oberkante ein schmales Gesims (Fig. 1 A c g h d Fig. 1. B u. D d h l f) bildet.

Zum Aufbau des Fusses werden erst zwei Plattschichten Mauerziegel sorgfältig und dicht in gutem Verband aufgemauert (Fig. 1 A C a n o b Fig. 1 B D b e p o). Dieselben dienen zur Sicherheit gegen Feuersgefahr vorzüglich da, wo der Ofen auf einem Brettfussboden oder auf einer Balkenlage steht, da unmittelbar über ihnen Roste und Aschenfall (Fig. B, C, D, der Raum E) liegt.

Ueber diesen beiden Plattschichten, also noch im Fusse des Ofens, erbaut man den für die Feuerung bestimmten Aschenfall (Fig. 1. B, C, D der Raum E). Derselbe erhält für den in der Zeichnung vorliegenden Fall eine Breite von 9″, eine mittlere Länge von 23″ und eine Höhe von c. $8\frac{1}{2}$″; seine Bauart richtet sich genau nach der beim Kanal (Seite 44) erläuterten, so dass er wie jener aus einer geraden Sohle (Fig. 1 C o q), einer ansteigenden Hinterfläche (qr), der Rostendecke (rh) und dem mit einer Thür geschlossenen Auszugsloch (Fig. 1 C s o) besteht.

Die Wangen des Aschenfalls (Fig. 1 B u. 1 D. oh und pl) werden in den zwei untersten Schichten einen halben Stein stark aufgemauert. Die dritte Schicht wird über dem Auszugsloch durch zwei Plattschichtsteine (Fig. 1 B zwischen F u. E) überdeckt, rund um aber mit Quartierstücken abgedeckt, die der Art nach innen zu im Falz verhauen sind, dass sie die Roste (Fig. 1 C. rh; Fig. 1 D. hl) aufnehmen können und in Verbindung mit ihr bündig liegend, die obere Abschnittsfläche Fig. 1 C c g h d und Fig. 1 D d h l f des Fusses oder den eigentlichen Heerd bilden.

Auf diesen Fuss kommt nun der eigentliche Ofen Fig. 1 A und C g h k i Fig. 1 B h l m k) zu stehen. Die Wandungen desselben werden gerade so wie die Backen des Kanals durch auf die hohe Kante gestellte Mauersteine hergestellt.

Seine Länge und Breite wird den Mauerziegeln entsprechend gemacht, damit man diese so ganz wie sie sind verarbeiten kann; dies gewährt den Vortheil einer besseren und leichteren Arbeit, da nicht bloss jedes Verhauen der Ziegel gespart wird, sondern dieselben auch ihre geraden Streichflächen behalten, die sich genauer auf den Stoss zusammenbringen lassen und ein sorgfältigeres Fugen gestatten.

Der in Zeichnung gegebene Ofen ist einer von geringstem Maass, denn er ist $1\frac{1}{2}$ Stein breit und $2\frac{1}{4}$ Stein lang oder 18″ breit und 27″ lang.

Unmittelbar über dem Aschenfall des Fusses wird der Feuerraum des Ofens (Fig. 1 B C D. in F) angelegt. Derselbe besteht aus zwei auf hohe Kante gestellten Mauersteinschichten, welche die beiden Wangen und die Hinterwand bilden. Die über dem Auszugsloch des Aschenfalls liegende vierte Wand bleibt frei und nimmt eine feste und starke Ofenthür auf, deren Einsatz und Befestigung schon Seite 49—50 hinreichend genug erörtert wurde. Der Einsatz der Thür findet schon wie dies leicht zu ersehen ist, bei der Anlage der ersten Wangenschicht statt. Die dritte Schicht, welche jetzt auf die vorhandenen Schichten der Feuerung zu liegen kommt, ist bestimmt die Decke der Feuerung zu tragen. Ihre Steine werden daher in der breiten, nach dem Inneren des Ofens zu stehenden Wangen-Fläche der Art bis auf ihre Mitte rinnenförmig eingehauen, dass sie drei starke Eisenschienen von 1″ Stärke und einer Länge, die um 1½—2″ grösser ist wie die lichte Breite der Feuerung, in sich aufnehmen können, die von Wange zu Wange querüberreichend, der Decke als sichere Trageunterlage dienen (Fig. 1 C t Fig. 1 D t). Das Einlassen dieser Eisenträger muss derart geschehen, dass die der Hinterwand zunächstliegende Eisenstange 6″ von ihr entfernt bleibt, die vorderste nach der Feueröffnung zu liegende so nahe wie möglich an die Vorder-Wandung des Ofens herangeht, die mittlere aber genau in der Mitte der vorderen und hinteren liegt (Fig. 1 C t t t). Die Tiefe, von der Oberkante der dritten Schicht gerechnet, in welche die Eisenstangen eingesenkt werden, richtet sich nach dem zur Decke verwendeten Material, welches entweder aus einem plattgelegten Mauerziegel oder noch besser aus zwei in Verband liegenden Dachsteinlagen besteht, welche dann genau mit der Oberkante der dritten Wangenschicht der Feuerung bündig abschneiden müssen. Da zur Anlage der Decke zwei Plattschichten sowohl nebeneinander, wie hintereinander zu liegen kommen, so bringt man den Stoss der hintereinander liegenden Schichten genau auf das mittlere Trageisen (Schiene) und lässt sie auf ihm halb und halb aufliegen, d. h. jede Schicht mit ½″ übergreifen. Sicherer ist es, das mittlere Trageisen breiter zu nehmen, um den Uebergriff der Deckensteine zu vergrössern. Die Decke schneidet mit dem 6″ von der Hinterwand abliegenden Trageisen bündig ab, um hier dem Feuer des Herdes, sowie dem Rauch einen ungehinderten Durchlass nach dem oberen Ofen hin zu verschaffen.

Auf diese Wandung des jetzt fertigen Feuerraumes kommt eine zweite Schicht auf hoher Kante stehender Mauerziegel von 6″ Höhe, die an der inneren Ecke der Oberkante der Art verhauen ist, dass sich auf diesen Falz von der Längstwand zur Längstwand des Ofens eine Decke von einfachen Dachsteinen die in ihren Fugen gut mit Lehm verschmiert wird, quer überlegen lässt. Diese neue Decke erhält eine neue 6″ breite Zugöffnung für das Feuer, aber entgegengesetzt von der Seite, wo es in den durch sie gebildeten neuen Raum des Ofens aus der Feuerung eintritt, um so das Feuer und die warme Luft zu zwingen, den neu ge-

bildeten Raum ganz zu durchstreichen (G in Fig. 1 C.) Eine solche Abtheilung des Ofens, die nur den Zweck, hat den Weg der warmen Luft nach einer bestimmten Richtung hin vorzuschreiben, heisst: der Zug eines Ofens.

Auf diesen ersten Zug (G in Fig. 1 C) wird nun ein zweiter Zug (H in Fig. 1 C) aufgesetzt. Die auf hohe Kante gesetzten Steine der Umfassungsmauern erhalten von jetzt ab, an den inneren beiden Ecken, also an der Ecke der Ober- und Unterkante durch Verhauen einen Falz, um mit ihm, nach unten zu, über die vorhandene Dachsteindecke des darunter liegenden Zuges überzugreifen, nach oben hin aber eine neue Auflage für die neue Dachsteindecke zu bilden.

In dieser Art baut man durch diese eingebrachten Querwände Zug über Zug den Ofen zur vorgeschriebenen Höhe auf (Siehe G., H, I, K, L, M, N, O, P, Q der Fig. 1 C u. D.) und lässt die die Züge verbindenden Zugöffnungen sich abwechselnd gegenüber treten, damit die warme Luft genöthigt ist, im Ofen hin und wiedergehend, (Siehe die Pfeile in Fig. 1 C) sich ihren Weg zum Schornstein zu suchen.

Der obere oder letzte Zug erhält eine gute und solide Decke, da sie zu gleicher Zeit Decke des ganzen Ofens ist. Diese letzte Decke lässt man des besseren Aussehens wegen gern gesimsartig über die Wandung des Ofens hinausragen (R in Fig. 1 C u. D) und deckt sie am liebsten mit Mauersteinen ab.

Ist die Zahl der über dem Feuerraum liegenden Züge eine gerade, so kann man den letzten Zug, welcher an der, der Feuerungsöffnung entgegengesetzten schmalen Wand liegt, durch eine gewöhnliche mit einer Klappe versehene Ofenröhre (S in Fig. 1 C) mit dem Schornstein in Verbindung setzen, um so den Rauch aus dem Ofen in den Schornstein zu führen.

Ist die Zahl der Züge eine ungerade, so theilt man den obersten Zug durch eine eingesetzte senkrecht auf seiner Sohle stehenden Längstwand in 2 gleiche Theile und gewinnt so die Möglichkeit, ohne einen Ofenzug einzubüssen, die Ofenröhre an rechter Stelle, d. h. an der schmalen Hinterwand des Ofens, in den Schornstein zu führen.

Das Ofen- oder Rauchrohr, welches die Verbindung zwischen dem Ofen und Schornstein hergestellt, ist ein aus starkem Schwarzblech durch gute Nietung hergestelltes Stück Röhre von c. 5—6″ Durchmesser, in deren Innerem eine kreisrunde Scheibe so an zwei Zapfen befestigt ist, dass sie sich, um diese bewegend, bald das Rohr schliesst, und der Wärme den Weg in den Schornstein abschneidet, bald in scharfer Kante auf der Längstachse des Rohrs stehend, dem Rauch vollen Abzug gestattet. Einer der Zapfen verlängert sich nach unten durch die Wand des Rohrs nach Aussen (T. in Fig. 1 C.), besteht aus einem starken Eisenabsatz der zur ringförmigen Handhabe umgebogen, die Bewegung der Schlussscheibe oder Klappe von Aussen her gestattet. Um ein Ueberdrehen der Klappe zu verhindern, somit also volle Sicher-

heit des Schlusses zu haben, ist am Umfang der Schlussscheibe ein Lappen angebracht, der senkrecht gegen die Fläche derselben aufgebogen, zur rechten Zeit gegen die Wand des Rohrs schlägt und ihr im Schluss „Halt“ gebietet. Die Vortheile, die ein solcher Zugofen vor einem gewöhnlichen Kastenofen voraus hat, liegen auf der Hand. Während bei dem gewöhnlichen Kastenofen die Flamme des Feuers und die erwärmte Luft auf dem kürzesten Wege durch den Ofen zum Schornstein gelangen, also nur einen sehr geringen Theil ihrer Wärme an den Ofen selbst abzugeben vermögen, ist der Weg, den sie durch den Zugofen machen, ein bedeutend längerer. Durch diese Länge des Weges wird nicht bloss die erwärmte Luft in dem Ofen längere Zeit festgehalten und ihr dadurch mehr Zeit gegeben, sich dem Ofen und dem zu erheizenden Raum mitzutheilen, sondern es wird der Wärme auch der unabweisbare Zwang auferlegt, sich mit jedem Punkte der Ofenoberfläche in Berührung zu setzen, demnach also auch dieselbe gleichmässig und stark zu erwärmen. Durch die eingesetzten Züge sind der Wärme aber zu gleicher Zeit mehr Flächen und Massen geboten, mit denen sie in Berührung kommt und an die sie abgegeben werden kann, es ist ihr dadurch auch eine grössere Nachhaltigkeit gesichert.

Je mehr Züge sich in einem solchen Ofen befinden, um so mehr Heizkraft wird er entwickeln, denn je länger der Weg ist, den die Wärme durch den Ofen macht, um so mehr Gelegenheit wird ihr gegeben, sich ihm mitzutheilen oder sich in ihm abzusetzen. Daher wird der Ofen, der seine durchstreichende Luft fast ganz erkaltet durch das Rauchrohr in den Schornstein schickt, der beste sein, denn er hat die vom Feuer entwickelte Wärme alle in seine Masse aufgenommen oder sie bereits dem zu erheizenden Raume mitgetheilt.

Nicht immer begnügt man sich mit der soeben beschriebenen einfachen Einrichtung der Züge, sondern theilt ihre Breite, die sich über die Breite des ganzen Ofens erstreckt, oft noch durch eingesetzte Zwischenwände von Dachsteinen in 2 oder drei nebeneinander liegende Züge. Durch diese Einrichtung werden die Züge allerdings räumlich sehr verengt, doch thut diese Verengung, wenn sie sich nur bis zu einer gewissen Grenze bewegt, keinen wesentlichen Schaden, sondern kann sogar vortheilhaft, nicht bloss für den Zug, sondern auch für die Reinhaltung des Ofens wirken. In sehr weiten Zügen tritt nämlich der Uebelstand einer stärkeren Russ-Ablagerung ein, während in engeren Zügen die leichten Flocken desselben durch den mehr zusammengepressten Luftstrom fortgerissen und in den Schornstein geführt werden oder aber zur vollständigen Verbrennung in den Zügen selbst gelangen. Züge von 5″ Höhe und 5″ Breite, also von 25 □″ Durchschnittsfläche geben noch volle Sicherheit. Unter dies Maass herunterzusteigen wird mehr oder minder fraglich und misslich erscheinen.

Je mehr Oberfläche der Ofen dem zu erwärmenden Raume darbietet, desto grösser wird seine Heizkraft sein. Die Ausdehnung eines

Ofens in seiner Länge, Breite und Höhe muss also auch mit der Grösse des zu erheizenden Raumes wachsen.

Man kann auch Zugöfen der Art statt von Mauersteinen von Fliesen herstellen, doch gewährt dies keine besonderen Vortheile.

Die einzelnen aus Fliesen hergestellten Schichten der Wandung werden fast doppelt so hoch wie die aus Mauerziegeln, hierdurch wird aber die Zahl der über einander liegenden Zugschichten, selbst wenn man sie durch Längstwände theilte, nur halb so gross wie beim Mauersteinbau, für welchen das Material ausserdem billiger und leichter zu beschaffen ist.

Kachelöfen haben denselben Uebelstand und bedürfen ausserdem einer sehr grossen Sorgfalt beim Setzen. Während man Mauerstein- und Fliesenöfen sehr wohl selbst oder mit Hilfe eines Maurers setzen kann, bedarf man bei dem Kachelofen, wenn er gut und dauerhaft werden soll, immer der Hilfe eines guten Töpfers. Die Grundsätze für den guten Zugofen bleiben dieselben, und derjenige, der die Grundsätze des einfachen Ofens von Mauerziegeln richtig begriffen hat, wird sich auch leicht und sicher in jede Abweichung der Bauart finden, die durch anderes Baumaterial bedingt werden sollte.

Der Zugofen ist im Allgemeinen nichts anderes, wie ein in die Höhe gezogener Koppelkanal, in welchem die Koppelung nicht bloss aus zwei Kanalgängen, sondern aus vielen übereinanderliegenden besteht, da jeder einzelne Zug im Ofen gewissermassen nichts weiter, wie ein kurzes Stück Kanal darstellt. Dennoch unterscheidet er sich in einem Punkt sehr wesentlich vom Kanal. Wenn bei diesem alle Seiten, also Sohle, Decke und beide Backen als heizende Flächen dienen, kommen beim Zugofen nur die Backen, d. h. die Seitenwände zur vollen Geltung, denn die Zwischenlagen (Zungen) der Züge wirken mit ihrer Wärmeabgabe nur auf das Innere des Ofens selbst, helfen somit nur seine Masse verstärken, gehen also als Wärme abgebende Oberfläche dem Heizraum in unmittelbarer Wirkung verloren. Der Zug-Kastenofen verliert daher an schneller Wirksamkeit, und dies möchte ihn nicht für alle Fälle als brauchbar erscheinen lassen. Man hat daher an eine Abänderung dieses Uebelstandes gedacht und fand diese in dem:

E. Röhren- Circulir- oder Etagen-Ofen.

(Taf. II. Fig. 2 A, B u. C.)

Der Bau des Fundaments, des Fusses, des Aschenfalls, der Feuerung ist genau nach denselben Grundsätzen, jedoch nach anderen Längen und Breitenverhältnissen auszuführen wie beim einfachen Zugofen. Die einzige Veränderung, die bei ihm eintritt, ist die der Züge, denn sie liegen nicht wie bei dem Zugofen eingeschlossen im Inneren, sondern von allen Seiten frei kanalartig über der Feuerung.

Um dies zu erreichen, wird die Decke der Feuerung (Fig. 2 A C a b) sehr sorgfältig und glatt entweder mit einer Mauersteinschicht oder einer doppelten Dachsteinschicht abgedeckt. Der aus der Feuerung führende Zug (c) erhebt sich in senkrechter Richtung um eine halbe Steinhöhe oder um ca. 6″ und geht erst in dieser Höhe in den ersten Zug (d) über, so dass die Sohle dieses Zuges um volle 6″ über der Decke der Feuerung bleibt, somit zwischen ihr und der Feuerung ein leerer, dem Zutritt der äusseren Luft zugänglicher Raum bleibt, der sowohl der Decke der Feuerung wie der Sohle des Zuges (d) gestattet, seine Wärme unmittelbar an die umgebende Luft abzugeben.

Da der erste Zug mit seiner Sohle vollständig frei über der Decke der Feuerung schwebt, so bedarf er, um sich zu halten, der Stütze. Diese Stütze wird ihm dadurch gegeben, dass man ihn entweder auf Träger von ½ Stein Höhe stellt, die genau wie die Träger unter der Sohle des Kanals angebracht sind, oder dass man ihm nur an einem Ende (f) einen solchen Träger giebt und von der ein Mauerstein starken Wandung (y) des Verbindungszuges (c) zwei eiserne Schienen überlegt, auf welche die aus Dachsteinen hergestellte Sohle des Zuges zu liegen kommt und ihren Halt findet. Für die Schienen wählt man Eisen von 1 □″ Stärke, ist dasselbe schwächer, so giebt man ihnen durch einen in der Mitte untergebrachten Träger eine Stütze. Die Sohlen der Züge durch Schienen zu tragen, ist die theurere aber bessere, da die Wärme abgebenden Flächen frei bleiben, während die Hälfte derselben, bei den angebrachten Mauersteinträgern, da sie durch dieselben bedeckt wird, verloren geht.

Entgegengesetzt von dem ersten Verbindungszuge (c), also an der Seite der Feuerungswand lässt man nun einen zweiten Verbindungszug (g), der in derselben Art wie der erste aufgeführt wird, in die Höhe steigen und setzt ihn mit dem 2. Zuge des Ofens h in Verbindung, so dass nun wiederum die Decke des ersten Zuges (d) und die Sohle des zweiten Zuges (h) einen freien Raum oder eine Röhre zwischen sich behalten, und fährt in dieser Bauart fort, indem man die folgenden Verbindungs- und Hauptzüge immer von der einen zur anderen Seite hin und wieder gehen lässt. (Taf. II. Fig. 2 A C g, h, i, k, l, m, n, o, p,), bis der letzte Zug (q) durch das Rauchrohr (Fig. 3 C r) in den Schornstein mündet.

Will man den Lauf der warmen Luft durch den Ofen verlängern, so kann man dies, wie schon vorher erwähnt, durch Einsatz von Längstzwischenwänden in die Züge (d, h, k, m, o, q,) auch hier erreichen. (Siehe Seite 69.)

Der Bau, so wie die Stellung der einzelnen beim Bau verwendeten Mauerziegel geht klar und deutlich aus der Zeichnung Fig. 2 A B C hervor. Man achte dabei vorzüglich auf die Anlage der schmalen Wand (Fig. 2 B), in welcher die eingebrachten Quartierstücke (s) von wesentli-

chem Vortheil sind, da sie, leicht herausnehmbar, das Reinigen der Züge gestatten.

Ueber die Einrichtung der Rosten, der Ofenthüren und des Ofenverschlusses ist auf Seite 47—52 hinreichend, auch für diesen Fall Gültiges gesagt.

Der Cirkulirofen trägt noch mehr wie der gewöhnliche Zugofen das Gepräge eines Koppelkanales zur Schau. Er hat den Vortheil einer raschen Erwärmung des Raumes für sich und eignet sich daher für sehr viele Zwecke besser wie jener.

Der Kanal findet unter allen Heizvorrichtungen in der Gärtnerei die ausgebreiteste Anwendung, da er sich als das beste der Art bewährt. Oefen dagegen gehören zu den Seltenheiten, indem sie nicht so wie der Kanal geeignet sind, eine gleichförmige Vertheilung der Wärme zu erzielen, denn der Raum in ihrer unmittelbaren Nähe wird, bei der geringen Raumausdehnung, die sie haben, immer der wärmere Theil bleiben.

Kommen sie daher in der Gärtnerei hier und da vor, so haben sie entweder den Zweck, Räume, die nicht Gewächshäuser sind, wie Saamenstuben, Arbeitsräume, Keller u. dgl. m. zu erheizen oder sie stehen in sehr kleinen Gewächshäusern, bei denen es wünschenswerth ist, keine durchweg gleichmässige Temperatur zu erzielen. Vorzüglich sind sie geeignet zur Erheizung von Blumenstuben oder solchen kleinen Räumen, die ausschliesslich zur Blumentreiberei bestimmt sind. In letzteren pflegt man ihre Decke noch besonders mit einem Kasten, auf dem ein schrägliegendes Fenster angebracht ist, zu überbauen (Fig. 1 B in H) und gewinnt in ihm einen Platz für schnell zu treibende Pflanzen, wie Maiblumen, Amaryllis, Hyacinthen u. s. w. Die entfernt vom Ofen liegenden Orte werden dann zum ersten Antreiben benutzt, und je weiter man in der Treiberei fortschreitet, desto näher rückt man sie an den Ofen.

F. Die heizbaren Mistbeet-Kästen.

(Tafel II Fig. 3. 4. 5.)

Der Uebelstand, dass die Dungpackung in den Kästen nur im Anfang eine starke, späterhin eine allmälig abnehmende Wärmeentwickelung bietet, so wie die Schwierigkeit bei geeigneter Einrichtung diese Erwärmung vermittelst frisch eingebrachten Dunges zu erneuern, hat zu der Einrichtung geführt, Kästen herzustellen, welche durch eingelegte Kanäle sich vermittelst des Feuers zu jeder Zeit auf jede beliebige Temperatur erwärmen lassen.

Die Einrichtung der Kästen bleibt im grossen Ganzen wesentlich dieselbe wie die der gemauerten Mistbeet-Kasten mit Roste (Abth. I „Die Culturkasten“ Seite 23), und sie erleiden in ihrem äusseren Bau nur an der für die Feuerungsöffnung bestimmten Giebelseite eine andere Einrichtung.

Der gewöhnliche Rostenkasten erhält hier einen tiefer gehenden Grundbau seiner Giebelmauer (Taf. II Fig. 3 h i k f), der bestimmt ist die

Feuerungsöffnung (F) und das Auszugsloch des Aschenfalls (E) in sich aufzunehmen.

Vor dieser Giebelmauer findet sich eine vertiefte Fortsatzmauerung des Kastens (Taf. II Fig. 4 g b e f), die in der Breite des Kastens, und $2\frac{1}{2}''$ lang eine Treppe (Fig. 3 u. 4. l, m, n, o) hat, welche zur Feueröffnung des Kanals heruntersteigt. In der hinteren hohen Mauer und der Giebelwand, welche die Feuerungsöffnung enthält, ist das russische Rohr (Taf. II Fig. 4 b r q p) angebracht, welches den Rauch durch a abführt. Um den Kasten herum geht ein gewöhnlicher Umlaufskanal (Fig. 4 A) der nach allen vorher angeführten Regeln (Seite 52—56) gebaut ist und zur Erheizung des Kastens dient. Um ihn die gehörige Steigung geben zu können, ist seine Feueröffnung Fig. 4 in F so tief gelegt. Der Kanal selbst nimmt den Raum für sich in Anspruch, der bei den Rostenkästen (Abth. I Seite 24) vom Dung eingenommen wurde und über ihn wird ebenso wie dort eine Roste (Taf. II. Fig. 5 x, y) gelegt, um den eigentlichen Culturraum zu gewinnen.

Obgleich die heizbaren Kästen für viele Unternehmungen, wie Vermehrung, Cultur der Warmhauspflanzen und Ananas, sowie als Ueberwinterungskästen so manchen Nutzen gewähren mögen, so finden sie dennoch nur eine beschränkte Anwendung. Sie haben den grossen Nachtheil einer sehr trockenen Wärme, sind sehr beschränkt im Raum, lassen sich bei kalter und ungünstiger Witterung nur schlecht und mit grossem Wärmeverlust bearbeiten und nähern sich in ihrer Unterhaltung und bei ihrem Aufbau so sehr dem einfachen Gewächshause, dass man besser thut seine Zuflucht zu ihm zu nehmen.



Die Gärtner-Wohnungen und deren Bau.

Die Anforderungen, die im Allgemeinen an das Wohnhaus eines Gärtners gemacht werden, sind geringe, und trotz dem findet man, vorzüglich auf dem Lande, Räume, die dieser Genügsamkeit kaum entsprechen.

In den meisten Fällen hält man es für mehr als vollständig ausreichend, wenn die Behausung dem Gärtner ein kärgliches Unterkommen für sich und seine Familie gewährt. Schlaf-, Koch- und Wohn-Raum werden oft durch dieselben vier Wände gebildet und beengen die wirthschaftlichen Verhältnisse in den meisten Fällen der Art, dass kaum der nöthigste Raum zur Bewegung bleibt, viel weniger daran zu denken ist, in ihm noch eine Arbeitsstätte zu finden. Die Folge dieses kärglichen Wohnungsmasses ist der Ausfall so mancher Winterarbeit, der sich dann in der Gärtnerei straft, da er sie nach der einen oder anderen Seite hin lahm legen muss.

Der einfachste Betrieb ist der, wo Gemüsebau allein oder mit Obstbau in Verbindung auftritt, und schon hierbei ist die Räumlichkeit, die beansprucht wird, keine geringe. Selbst an dem gewöhnlichsten Gemüsebau, welcher nur für die Bedürfnisse eines schlichtbürgerlichen Tisches durch Hausmanns-Kost sorgt, hängt so mancher Anspruch, der befriedigt sein will, denn zur Anzucht von Sämereien, und sollten es auch die gewöhnlichsten wie: Erbsen, Bohnen, Wruken, Möhren, Petersilie, Salat, Radieschen etc. sein, sind Räume unabweisbar erforderlich. Zu ihrer Gewinnung gehören nicht allein die nöthigsten Trockenräume, sondern auch gute, luftige, trockne, nicht zu kalte, doch auch nicht zu warme Aufbewahrungs-Orte, die so gelegen sind, dass der Gärtner sie nicht bloss jeder Zeit ungestört betreten kann, sondern die auch unter seinem besonderen Verschluss, unter seiner besondern Wartung, Pflege und Aufsicht stehen müssen. Trockenheit und Schutz gegen das Ungeziefer, vorzüglich gegen Mäuse und Ratten, sind die Hauptansprüche, die hier zu machen sind.

Abgelegene, weit von seiner Häuslichkeit entfernte Bodenkammern des herrschaftlichen Wohnhauses, die oft, wer weiss noch zu welch anderen Zwecken dienen müssen, werden ihm angewiesen. Dicht neben Vieh-, Hühner-, Taubenställen, Schirrkammern etc., die von Kalk oder Lehmpise aufgeführt mit schadhaften Fachwänden umgeben sind defecte Decken haben, wo Kaff und Heusamen in Form eines staubigen Regens durchfällt, solche Stellen werden dem Gärtner zu seiner Samenaufbewahrung angewiesen und trotz dem verlangt man, dass er im Frühjahr mit alledem versehen sei, was er im Herbst unter Widerwärtigkeiten geerntet.

Nicht viel günstiger zeigt sich die beschränkte Wohnung als Arbeitsraum während des Winters. Da ist kein Platz zum Deckenflechten, zum Stab-Nummerholz und Senkhaken schneiden! Fs vergehen die langen Winterabende ungenützt; was der Gärtner in ihnen allein schaffen könnte, muss ihm, da er im Frühjahr keine Zeit mehr dazu hat, durch fremde Hände gegen Tagelohn geschafft werden. Man zahlt also jetzt zum zweiten Male Zinsen und wiederum desshalb, weil man das Kapital einer guten Einrichtung scheute.

Die meisten Samen reifen zu einer Zeit, die ihrem Trockenen ungünstig sind, da die Tage kurz, das Wetter durch Thau und Regen feucht ist. Ist kein geeigneter Bodenraum vorhanden, auf dem das letzte Trocknen vorgenommen werden kann, so muss diese Angelegenheit lediglich im Freien besorgt werden. Ein sich oft wiederholendes Ausbreiten und Zusammenraffen, je nachdem die Witterung es vorschreibt, wird nothwendig. Damit geht eine Menge unnützer Handarbeit verloren, Samen fällt aus, wird vergeudet und oft hat man trotz aller Qual noch das Unglück ihn feucht und zum Stocken geneigt an den Aufbewahrungsort zu bringen, so dass ein grosser Theil dem Schimmel anheimfällt. — Die Folge solcher trüber Erfahrungen ist die, dass der Gärtner, um sich für alle Fälle den Rücken zu decken, seine Samenzucht über die Gebühr ausdehnt, also nicht bloss Land und Zeit, sondern auch Arbeitskraft vergeudet. —

Man zahlt also für das bei der Einrichtung gesparte Kapital wiederum Zinsen. Nicht viel besser wie dem Samen ergeht es dem zur Arbeit durchaus nöthigen Handwerkszeug. Nur in seltenen Fällen ist durch einen besonderen Raum für seine gute und sichere Aufbewahrung gesorgt. Es muss bald hier, bald dort untergebracht werden, verdirbt durch Rost, vieles Hin- und Herwerfen oder geht, da es sich nicht jeden Augenblick revidiren und controliren lässt, leicht verloren oder wird gar gestohlen. Dasselbe Loos haben noch viele andere Vorräthe, wie Blumenstöcke, Nummerhölzer, Georginenpfähle, Bohnenstangen, Latten und Bretter, sie liegen halb geordnet unter freien Himmel, werden von Nässe und Sonnenschein, die auf sie wirken, mürbe und faulig und zerfallen vor der Zeit.

Der Gärtner auf dem Lande ist auf zwei Lebensgenüsse beschränkt, sie bestehen in der Lust an seiner Arbeit, an seinem Fach und in der Behaglichkeit, die er sich in seiner Wohnung schafft.

Von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang nimmt das Geschäft den tüchtigen Gärtner in Anspruch, an körperlicher Ermüdung wird es ihm daher nie mangeln — diese zu beseitigen bedarf er nicht bloss der Ruhe, sondern, um ganz frisch zu sein, der behaglichen Ruhe. Wird er diese nöthige Rast in einer Wohnung, in der sich Alles neben und übereinander drängt, in der die Frau räuchert und wäscht, finden? Wird der Mangel dieser Erholung sich an ihm nicht bald als Erschlaffung in halber Arbeitslust zeigen?

Ausser dieser Ruhe des Körpers bedarf aber der Gärtner mehr oder minder einer geistig schöpferischen Kraft, die seine Einbildung rege erhält. Das Drückende, welches ihn in seinen vier Pfählen befällt, da ihnen das Anheimelnde fehlt, wird sich sehr bald auf sein ganzes Gemüth ausdehnen, ihm die geistige Spannkraft nehmen und nach und nach dahin bringen, dass er bald nicht mehr leistet wie ein gut geschulter Tagelöhner. Er wird nach Jahren in den die Zeit abhaspelnden Schlendrian des Sichgehenlassens verfallen, sein Garten wird wie er verknöchern und jenen einförmigen Anstrich des ermüdenden Einerlei bekommen, dass sich zwanzig Jahre wiederholend, so manche Gärtnerei nicht wie eine lebendige Organisation, sondern wie ein Wachsbild, wie eine geschminkte Mumie erscheinen lässt.

Ob ein solches Herabsinken, ein solches Erstarren der leitenden Hand, der man den Garten anvertraut, nicht ein sehr erheblicher Verlust zu nennen ist, muss ich Jedem überlassen, der rechnen kann. Ich für meine Person behaupte: dass er einen sehr, sehr beträchtlichen Theil der Zinsen des Kapitals verschlingt, welches man bei der Einrichtung der Gärtner-Wohnung gespart hat.

Ausser der praktischen, inneren Einrichtung der Gärtner-Wohnung ist auch ein wesentliches Augenmerk auf ihre Lage zum Garten selbst zu richten.

Vom Fenster der Wohnung aus muss der Gärtner soviel wie nur irgend thunlich den Garten übersehen können, vorzüglich aber den Obst- und Gemüsegarten. Sind Mistbeete und Gewächshäuser vorhanden, so müssen beide mit der Gärtner-Wohnung soviel wie irgend möglich in Zusammenhang gebracht werden, da sowohl die ersteren wie die letzten einer steten und sorgfältigen Beaufsichtigung und Pflege bedürfen.

Gewächshaus und Wohnungsräume so viel wie nur irgend thunlich mit einander in Verbindung gebracht, gewährt ausserdem noch grosse räumliche Vortheile und sichert das Geschäft der Beaufsichtigung, hilft somit die Arbeit bedeutend erleichtern.

Nicht blos im Sommer, sondern auch im Winter hat der Gärtner sein stetes Augenmerk auf die Witterung und ihre Veränderung zu rich-

ten. Die langen Winternächte mit ihrer stürmisch wechselnden Witterung, ihrer oft plötzlich und schroff eintretenden Kälte, machen die Sorge um die Gewächshäuser zu einer peinlichen, aber auch zu gleicher Zeit mit vielen Unbequemlichkeiten verbundenen.

Aus der warmen Stube hinaus zu müssen in eine kalte, schneeige Winter-Nacht, vielleicht auch nur in eine klamme, feuchte Herbstnacht, hat etwas Unangenehmes und wird von Jedem so gerne wie möglich gemieden. — Liegen die Gewächshäuser entfernt von der Wohnung, so wird der Gang zu ihnen um so saurer, er wird so viel wie möglich hinausgeschoben und endlich nur so weit gethan, wie die dringendste Nothwendigkeit es erheischt. Tritt auch hierdurch nicht gerade eine durchaus auf der Stelle in die Augen fallende Vernachlässigung ein, so kommen doch öfter wiederkehrend kleine, unscheinbare Verzögerungen vor die zusammengenommen nicht ohne wesentlich nachtheiligen Einfluss auf das Ganze bleiben.

Nicht viel anders ist es mit den Mistbeeten, und bleibt es daher gerathen, wenn die Anlagen neu gemacht werden, oder sich irgend wie mit Vortheil ohne zu grosse Opfer verändern lassen, sie so practisch wie es nur irgend geht, einzurichten, d. h. Gärtnerwohnung, Gewächshaus und Mistbeete so viel wie möglich zusammen zu legen. Leider lässt sich diese practische Seite sehr schwer mit der Schönheit vereinen.

Mistbeete und Gewächshaus-Räume machen in einem Gemüse- und Obstgarten selten einen unangenehmen Eindruck, denn sind sie sauber und reinlich gehalten, mit Fleiss und Umsicht bestellt, so gehören sie sogar mit zu dem Ganzen und geben ihm gewissermassen einen höheren, dem Auge und den Sinn des Gärtners mehr Genüge leistenden Anstrich.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn man genöthigt ist, derartige Anstalten mit in die Anlage eines Parkes zu verflechten. — Man versteckt dann die unästhetische Form des Gewächshauses, die hier das Auge störende Lage der Mistbeetkasten so viel wie nur irgend möglich und wendet ein besonderes Augenmerk auf die äussere Ausstattung des Wohnhauses, um dies nicht bloss mit seiner Umgebung in ein volles harmonisches Verhältniss zu bringen, sondern sucht es, so viel wie möglich selbst zu einer Zierde, zu einem Schmuck für das Ganze zu machen.

Wenn der glatte, reine Kasten-Bau eines Gärtnerhauses im Gemüsegarten oder an der Begrenzung des Parkes gelegen, vollständig genügt, so wird, wenn derselbe in die Parkanlage hineingeschoben ist, etwas für ihn geschehen müssen, um ihn zum Anschluss an die Umgebung zu bringen oder um ihn dem Auge so viel wie möglich zu entziehen. Das Haus durch dichte Bepflanzung zu decken, ist in den wenigsten Fällen rathsam, weil mit ihr dem Gärtner die Einsicht und Uebersicht des Gartens verloren geht. Man sucht sich daher in anderer Weise zu helfen. — Die Schöpfung einer Veranda, welche die nackte, kahle Kastenform unterbricht und dem Auge entzieht, ohne dem Hause die Aus-

sicht zu beschränken, ist ein vortreffliches Auskunftsmittel, eine solche schwache Seite zu verdecken.

Dem Mangel eigener Sorgfalt ist es daher oft einzig und allein zuzuschreiben, wenn die im Garten gelegene Wohnung des Gärtners einen so nichts sagenden, kahlen, traurigen Eindruck macht und ihr das Wesen jeder idyllischen Lieblichkeit nimmt, die ihr eigen sein muss, um zu gefallen. — Ein Paar Blumenbretter, eine Berankung der Wand, ein einfacher Laubenvorbau oder eine Veranda von gewöhnlichen Bohnenstangen hergestellt, ein Paar Kugel-Akazien oder sonst dergleichen, ist oft hinreichend, um all das Todte verschwinden zu lassen, was uns stört und anwidert.

Entsprechender für den Zweck des Gartens ist und bleibt es aber, dem Gärtner-Hause schon von vorne herein in seinem Aeusseren ein seiner Lage entsprechendes Ansehen zu geben. Oft ist mit einem sehr geringen Kostenaufwande sehr viel zu erreichen, vorzüglich für die freundlicheren Giebelansichten.

Da der Bodenraum des Hauses für die Gärtnerei eine sehr bedeutende Rolle spielt, so ist das Aufführen der Trempelwände und die Anlage eines flachen Daches ganz besonders zu empfehlen, ausserdem hat die damit verbundene Dachdeckung in Pappe sehr bedeutende, nicht zu übersehende Vortheile.

Die beste Art des Baues bleibt für die meisten Verhältnisse ein gut gefugter Rohbau von gebrannten Steinen, da der Putz an den Mauern selten von Dauer, den Häusern leicht ein unsauberes, verfallenes Ansehen verleiht.

In wirthschaftlicher Beziehung ist beim inneren Ausbau eine sehr grosse Sorgfalt auf die Anlage der Feuerungen zu legen.

Da nur der Fachmann die Bedürfnisse, die sein Fach beansprucht, richtig zu würdigen weiss, so muss auch vom Gärtner mit Recht verlangt werden, dass er in Bezug auf seine Wohn- und Arbeitsräume vollständig unterrichtet ist. Er muss hier nicht bloss mit begründetem Rath, sondern auch mit wirksamer zweckentsprechender That einzugreifen verstehen — Dies richtige Verständniss wird sich aber dadurch am meisten bewähren, dass er die Forderung, die er an Wohnung und Arbeitsräume macht, weder zu hoch spannt, noch zu niedrig stellt, sondern, der Nothwendigkeit Rechnung tragend, nur das verlangt, was die redliche und erfolgreiche Ausübung seines Geschäftes erheischt.

Nicht immer erlauben es die Umstände und Verhältnisse, dem Gärtner zumal auf dem Lande ein Haus zum alleinigen Gebrauch zur Verfügung zu stellen. — Oft tritt der Fall ein, dass er mit einer oder der anderen Familie, der auf dem Hofe angestellten Beamten, unter ein und demselben Dache wohnt.

Soll daher ein Bau vorgenommen werden, in welchem der Gärtner nicht allein, sondern mit noch einer Familie wohnen soll, so führe man denselben unter allen Umständen so aus, dass er mit getrennten Eingän-

gen versehen, jeden Theil für sich lässt, ohne irgendwo eine Gemeinschaftlichkeit ausser dem Dach und einer, das ganze Gebäude in zwei Theile theilende Wand, zu gestatten.

Es erschien nöthig, diese allgemeinen Grundzüge der Wohnungsanforderungen voraus zu schicken, da sie zu einem klaren Verständniss und zu einer besseren Beurtheilung des Nachfolgenden führen werden.

Im Allgemeinen bleiben wir in dieser Abtheilung bei der Baulichkeit der Gärtnerwohnungen nur in so weit stehen, als es sich um Raumeintheilung und directe Verbindung mit der Gärtnerei handelt. Die eigentliche technische Seite der Sache, wie die Betrachtungen des zum Bau verwendeten Materials, die Verschiedenheiten der Arbeitsausführung und der Punkt des Kosten-Anschlags u. dgl. mehr, bleiben hier gänzlich unberücksichtigt, und wir verweisen in dieser Beziehung auf die Abtheilungen, welche „die Gewächshausbauten“ berühren, in ihnen ist des Einzelnen mehr und ausführlicher erwähnt.

1. Einfaches Gärtnerhaus.

(Tafel III. Fig. 1 A. B C u. D.)

Fig. 1 A der Grundriss.
Fig. 1 B die Vorder-Ansicht.
Fig. 1 C die Giebelseite.
Fig. 1 D den Querschnitt mit Dachverband.

Das Haus ist auf das nothwendigste Bedürfniss berechnet. Es lehnt sich mit einer seiner Giebelseiten an ein kleines, sehr unbedeutendes Gewächshäuschen, welches nur zur Aufnahme von Rosen, Fuchsien, Verbenen, Pelargonien, Penstemon und anderer weniger zarter Sachen, die im Sommer zur Bepflanzung von Gruppen ins Freie bestimmt sind, geeignet.

Der Grundriss Fig. 1 A zeigt uns seine innere Einrichtung. Der kleine Flur hat in derselben zwei Ausgänge. Der in der Vorderwand a d liegende ist zur Verbindung mit dem Freien vorhanden, der in der Giebelwand b c liegende führt in das Gewächshaus, und neben ihr liegt die Heizöffnung der für das Gewächshaus bestimmten Heizung. Der Flur des Hauses hat also den Zweck als Vorgelege und Flur für das Gewächshaus zu dienen und bringt das letztere mit den Wohnräumen in directe Verbindung. — Der in der Wand (c b) gelegene Schornstein (f) dient sowohl der Küche, wie dem Gewächshause als Rauchabzug. Stellt man dies Häuschen so auf, dass es ohne Gewächshaus gebraucht werden soll, so fällt die Thür in der Giebelwand (bc) fort.

Gärtnereien bleiben in den wenigsten Fällen auf dem Standpunkt der Ausdehnung stehen, die ihnen beim Beginn der Anlage vorgezeichnet werden, man thut daher wohl, sich für alle Fälle auf Erweiterung ihrer Bedürfnisse vorzubereiten. Es ist daher rathsam, beim Neubau je-

der Gärtner-Wohnung, die es irgend wie möglich macht, ein Gewächshaus an sie anzulehnen, Rücksicht auf eine directe Verbindung zwischen beiden zu nehmen. Sollte daher vorliegende kleine Skizze zur Vorlage bei Ausführung eines Neubaues benutzt werden, so thut man wohl, beim Aufführen der Giebelwand b c, gleich Rücksicht auf die darin liegende Thür zu nehmen, das heisst die Stelle, wo sie später möglicherweise durchgebrochen werden könnte, durch einen ihre Oeffnung überwölbenden Bogen sichern zu lassen.

Soll das Häuschen unter keinen Umständen je einen solchen Anbau zu erwarten haben, so kann man auch den in der Wand b c gelegenen Schornstein, der jetzt um einige Zoll aus der Wandfläche hervortritt, getrost in ein in der Wand liegendes russisches Rohr verwandeln, das hier bei einer Weite von 6″ und 6″ Zoll für den Gebrauch des Kochheerdes, der mit Platte versehen ist, vollkommen ausreicht.

Während die Vorderwand des Hauses in der Wand a b, die sich in Fig. 1 B zeigenden Fenster hat, ist die Hinterwand mit Ausnahme des Küchenfensters nur mit so hohen Fenstern, die in ihrer Lage den oberen Flügeln der Vorderfenster entsprechen und entweder mit hölzernen, oder eisernen Traillen oder Drathfenstern gesichert sind, versehen. Zwei dieser Fenster liegen in der zur Samenstube bestimmten Kammer, um hier den bestmöglichsten Luftzutritt zu schaffen, das dritte Fenster liegt in der Schirrkammer und hat den Zweck, dieser, auch noch bei geschlossener Thür, das nothdürftigste Licht zuzuführen. Die Schirrkammer selbst hat in der Giebelwand a h eine Thür, die direct nach dem Garten führt, sie dient zur Aufnahme und zum Verschluss aller Gartengeräthe, wie Spaten, Forken, Schippen, Harken, Giesskannen u. dgl. m. und kann, wenn die Samenkammer zur Aufbewahrung der nöthigen Vorräthe nicht ausreichen sollte, noch die härteren, weniger dem Mäusefrass unterworfenen Sorten, die sich gebeutelt, frei an der Decke aufhängen lassen, aufnehmen.

Das Dach des Hauses ist flach und mit Pappe gedeckt und bildet einen Boden der zum Trocknen der Sämereien, zur Aufnahme von Stangen, Latten und anderen Utensilien bestimmt ist. Jeder Giebel erhält in der Mitte eine Brettthür, durch welche man von Aussen mit Hilfe einer Leiter in sein Inneres gelangt. Rechts und links von diesen Luken sind zwei kleine Fenster, um den Boden nothdürftig mit Licht und Luft versehen zu können.

Der Bau selbst ist in seinen Fundamenten von Feldstein, in seinen Wandungen von gebrannten Mauerziegeln ausgeführt. Die Arbeit in Allem solide, einfach und auf die Dauer berechnet.

---

2. Gärtnerhaus in Verbindung mit dem Gewächshause.
(Tafel VI. Fig. 1. A, B, C und D.)

Fig. 1 A zeigt die nach der Strasse liegende Seite.
Fig. 1 B die nach dem Garten zu liegende hintere Ansicht.
Fig. 1 C den Querschnitt vom Hause und dem daran liegenden Gewächshause.
Fig. 1 D den Grundriss.

Die innere Räumlichkeit scheint hier auf den ersten Blick eine ausserordentlich beschränkte, doch wird dieser Schein durch das Ineinandergreifen der Räumlichkeiten, wie sich dies bald zeigen wird, vernichtet.

Das eigentliche Wohnhaus liegt an der Strasse und hat durch die Lage an der Hinterwand des Gewächshauses, die auch zu gleicher Zeit Rückwand des Wohnhauses ist, seine Hauptfronte nach Norden gewendet. Diese der Sonne entzogene Lage der Fenster bedingt bei einem Theil der Wandaufführung eine ganz besondere Berücksichtigung, auf die wir hier schon hindeuten, damit sie später nicht übersehen werden möge.

Die innere Eintheilung des Hauses ist leicht aus der Zeichnung zu ersehen. Beide Zimmer werden durch einen gemeinschaftlich in die Scheidewand eingeschobenen Ofen (p) erheizt. Diese Art der Heizung ist eine auf dem Lande oft wiederkehrende und sehr beliebte, weil man von ihr im Allgemeinen eine bedeutende Ersparniss am Heizmaterial erwartet. Man erzielt aber in den seltensten Fällen das, was man erwartet, denn ein sehr grosser Theil von der Wärme des Ofens wird von den ihn einschliessenden Wänden aus erster Hand und mit besonderer Gier verschluckt und geht für die Zimmerräume verloren. Ausserdem ist jede Ausbesserung, jedes Umsetzen des Ofens mit sehr bedeutender Schwierigkeit und nicht unerheblichem Nachtheil für die Wandungen der Stuben verbunden, durch welche der im höchsten Falle sehr geringe Vortheil, der durch Ersparniss an Brennmaterial errungen wird, wieder draufgeht. Die Feuerungen der Zimmer, sowie der Küche münden in die beiden Schornsteine der Gewächshäuser. Da man es sehr wohl einrichten kann, dass die beiden in ein Rohr gehenden Feuerungen nicht zu gleicher Zeit in Thätigkeit gesetzt werden, so kann man das Rauchrohr einfach, in Form einer russischen Röhre, in der Wand selbst in die Höhe ziehen. Selbst für den Fall, dass beide Feuerungen desselben russischen Rohres zugleich in Brand sind, hätte man keine Nachtheile zu befürchten, da der Eingang des Gewächshaus-Kanals in den Schornstein viel tiefer liegt als der Eingang des Ofenrohrs. Von einem störenden Aufprallen der einen Zugbewegung auf die andre kann daher keine Rede sein, da ihre vereinte, sich erst in dem russischen Rohr verbindende Luft-Strömung, nach oben gehend, dieselbe Bahn verfolgt.

Das Haus selbst ist mit zwei Eingängen versehen. Der eine führt dicht neben den kleinen Schweinestall von der Küche aus in den Hof;

er liegt in der Giebelwand (b m d) und hat sehr viele wirthschaftliche Vortheile, die leicht zu übersehen sind. Der zweite Eingang führt aus dem grösseren Zimmer, durch die dem Hause und dem Gewächshause gemeinschaftlich zugehörige Wand, unmittelbar in den Gewächshausflur und vermittelt durch diesen nicht bloss den Eintritt durch die in den Wänden k h und l i gelegenen Thüren in das Gewächshaus, sondern auch durch die in der Wand (h i) gelegene Thür ins Freie. — Der Gewächshausflur, der vorne mit Fenstern versehen, also hell ist, dient, da er gewissermassen zum Hause gehört, als Vorflur für dieses, ist ausserdem aber Vorgelege für die Feuerungen und lässt sich als Samenstube vortrefflich benutzen. An den Wänden und über die Thüren hinlaufende Brettstellagen bieten Raum genug zur Unterbringung alles Nöthigen dar.

Nur ein Uebelstand tritt bei der Benutzung dieses Raumes als Samenstube ein, es ist der, dass die Feuerungen für die Gewächshäuser mit ihren Heizöffnungen in den Flur münden, und dadurch sehr leicht Rauch in den Raum dringen kann. Nichts wirkt so entschieden nachtheilig auf die Keimfähigkeit der Samen, wie Rauch.

Bei der Anlage der Feuerungen selbst muss also mit der grössten Aufmerksamkeit und Sorgfalt verfahren werden, um dieser Gefahr aus dem Wege zu gehen und diesen Raum in wirthschaftlicher Beziehung nicht einzubüssen. Grosse und härtere Samenmengen, die gehackt oder gebeutelt werden können, finden dann auf dem Hausboden ihr Unterkommen.

Durch die Anlage der Heizungen für die Gewächshäuser im Flur, sowie durch die von drei Seiten den Flur heizenden Umgebungen erhält derselbe auch bei starker Kälte eine Temperatur, die nur in äusserst seltenen Fällen unter Null herabsinkt. Diese angenehme Eigenschaft macht ihn auch zum geeigneten Raum, um die Winterarbeiten, wie Mattenflechten, Stockschneiden u. dgl. m. in ihm vornehmen zu können.

Nicht weniger günstiger Raum für die Gartengeräthe findet sich in den Gewächshäusern. Spaten, Harken, Schaufeln, Giesskannen u. dgl. m. finden unter den tischartigen Stellagen hinreichend einen verborgenen, das Auge nicht störenden und beleidigenden Platz, wenn Ordnungsliebe, wie sich das bei einem tüchtigen Gärtner von selbst versteht, ihn anweist.

Das Dach des Gebäudes ist einseitig, flach, mit Pappe gedeckt und steigt über die Höhe des Gewächshauses hinaus, so dass seine den Boden einschliessende Hinterwand, von der Gartenseite aus über die Glasfläche des Gewächshauses hervorragend, noch zu sehen ist (Taf. IV. Fig. 1. B. a b h g.)

Diese überragende Wand, in der die beiden Schornsteine (c d und f e) wie Pfeiler emporragen, erhält, um sie weniger störend fürs Auge zu machen, nach der Gartenseite zu, eine dem Gewächshausbau entsprechende Ausstättung. Man mauert, um die Schornsteine zu verbergen,

noch die blinden Schornsteine (ab und gh) auf und giebt durch Gesimsung dem Ganzen ein zierliches Ansehn.

So bequem, vortheilhaft und sparsam im Allgemeinen das Anlehnen der Gärtnerwohnung an das Gewächshaus ist, so hat diese Lage doch für die Wohnung selbst so manche Unannehmlichkeit.

Die Lage ihrer Fenster nach Norden lässt sie jedes Sonnenstrahls entbehren, die Zimmer werden hierdurch dumpfig, in ihrer Luft kellerartig sein. Die Nähe der Gewächshausräume, die den Wohnhausräumen den Rücken decken und nur durch eine Wand geschieden sind, werden eben nicht vortheilhaft auf diesen Zustand einwirken.

Die stets feuchte Luft der Gewächshausräume wird einen Theil ihrer Feuchtigkeit an die Wände abgeben, diese werden sie einsaugend durch ihre ganze Masse und Dicke hindurchleiten und sie so den schon an und für sich dumpfigen Wohnräumen mittheilen und diese feucht, vielleicht sogar nass machen.

Um diesem Uebelstande wenigstens in etwas abzuhelfen, bepflanze man die Wände der Gewächshäuser, je nachdem sie für Warm- oder Kalthauspflanzen-Cultur bestimmt sind, entweder mit: Ficus stipulata Thunb. oder mit Hedera Helix L. und zwar dem ganz gewöhnlichen, aus dem Walde entnommenen. Beide Pflanzen nehmen Feuchtigkeit aus der Wand auf und machen sie, wenn auch nicht durchaus trocken, doch wenigstens trockener.

Ein anderes Mittel, um derartige, durchschlagende Feuchtigkeit abzuhalten, sucht man in dem Abputzen der Wände mit Cement, indem man denselben sowohl von der Gewächshausseite, wie von der Wohnhausseite aufträgt.

Wenn der Cement im Allgemeinen mit der Eigenschaft eines wasserdichten Mörtels bezeichnet wird, so ist dies nur insofern als richtig anzuerkennen, dass er ein unmittelbares Durchdringen des tropfbaren Wassers in Tropfen-Form verhindert, ein feines Durchdunsten, ja ein ganz zartes Durchsickern hält er nicht ab; er wird also das Verschlechtern der Stubenluft nur verringern aber niemals ganz aufheben. Ein anderes Mittel, dem Uebelstande vorzubeugen, besteht darin, die Wände der Wohnräume an den Feuchtigkeit ausströmenden Stellen mit gewalztem Zinn (Staniol) zu beziehen und dies dann mit Papier und Anstrich oder mit Tapeten zu bekleiden. — Unmittelbar an dieses Verfahren schliesst sich ein anderes weniger kostspieliges. — Man nimmt nehmlich statt des Staniol das in den Dachpappenfabriken jetzt vorräthig zu habende Asphaltpapier. Dasselbe ist in Rollenformat wie die Tapeten vorhanden, wird mit seiner wasserdichten Asphaltseite mit Nägeln so an die Wand befestigt, dass es von der Decke herab bis ungefähr 2—3″ unter die Dielen reicht. Jeder der von oben herablaufenden Papierstreifen wird bei der Anlage ¾ bis 1″ breit über seinen Nachbar übergelegt. Das Wasser der Wand bleibt jetzt zwischen Wand und Papier und läuft dort abwärts. Das Asphaltpapier reicht aber 2—3″ unter die Dielen, daher sammelt

sich das Wasser erst hier und lässt sich leicht durch einzelne Rinnen oder Halb-Drains nach aussen führen.

Die beste und einfachste Art, die Wohnung gegen dies Uebel zu schützen, bleibt immer die, beim Bau des Hauses von vorne herein den Theil der Wand, der dem Gewächshause und der Wohnung gemeinschaftlich ist, als Hohlwand aufführen zu lassen (Siehe Mistbeete Abth. I. Seite 20. Tafel III Fig. 2 u. 3). Der Zwischenraum wird nur einen Theil der Wand feucht werden lassen, und diese Feuchtigkeit kann entweder durch Luftzug bei noch günstiger Jahreszeit entfernt, oder durch Gerinne, die sich auf der Sohle des Hohlraumes mit Leichtigkeit anbringen lassen, nach aussen geführt werden.

Der Bodenraum des Hauses ist klein, niedrig und beengt, lässt sich durch Leiter und Luke, die im Giebel angebracht ist, besteigen, wird aber ausreichend genug sein, um Stangen, Latten, Pfähle, Bretter und sonst dgl. unterzubringen.

---

3. Gärtner- und Beamten-Wohnung mit der Lage nach Garten und Hof.

(Tafel III. Fig. 2. A. B. und C.)

Fig. 2 A. Ansicht des Hauses von der Gartenseite aus.
Fig. 2 B. Giebelansicht, vom Hofe aus.
Fig. 2 C. Grundriss oder innere Eintheilung des Hauses.

Die Grösse des vorliegenden Bauplanes ist bedingt durch die Anforderungen des Gärtners und durch die des Beamten, beiden ist zu entsprechen. Die Form und der Geschmack des Baustyls ist abhängig von der Umgebung der anderen Wirthschaftsgebäude und von dem Umstande, dass der ganze Bau, vom Parke aus übersehen, in ihm, durch verschiedene auf ihn hinführende Aussichtslinien, zur vollen Geltung kommt.

Das Innere des Gebäudes selbst zerfällt seiner Eintheilung nach in zwei für sich bestehende, vollständig von einander getrennte Abtheilungen.

Die Umgebungen des Hauses sind zum besseren Verständniss seiner inneren Einrichtung zuerst ins Auge zu fassen.

Der Theil Fig. 2 C f e d c liegt in seiner ganzen Ausdehnung auf dem Hofe, denn letzterer wird durch die Mauer g f und b c vom Garten getrennt.

Der Theil h i a b liegt im Garten und umfasst in dem grössten Theil seines Raumes nur Gärtnerwohnung. Der Eingang zur Gärtnerwohnung liegt in der Wand a b und führt auf einen schmalen doch langen Flur

von welchem eine drei Fuss breite Treppe nach dem Bodenraum führt. Der Flur selbst dient zu gleicher Zeit als Schirrkammer und nimmt Spaten, Harken, Gartenschnur, Giesskannen und andere Geräthe auf. Die Wohnung des Gärtners selbst geht aus der Zeichnung klar hervor und steht mit dem von dem Wirthschaftsbeamten bewohnten anderen Theile in gar keiner Verbindung. Ein Theil der Fenster in der Mauer a b geht nach der Parkseite, der andere Theil in der Mauer (i h) nach dem Obst- und Gemüsegarten, so dass die Aufsicht beider vom Hause aus, gesichert ist.

Auf dem Unterbau des Hauses erhebt sich eine $2\frac{1}{2}'$ hohe Trempelwand, die in Verbindung mit dem flachen Pappendach einen sehr geräumigen Bodenraum bildet. Nach der Gemüsegartenseite des Daches zu sind in dasselbe zwei Fenster eingelegt, um dem Bodenraum Licht zuzuführen. Die nach a i zu liegende Giebelseite, hat entsprechend der Fensterlage auf der Giebelseite (e d,) zwei Fenster. Der Bodenraum an diesen Fenstern ist in einer Breite von 10″ vom Giebel ab gerechnet, durch Bretter abgeschlagen, hat sicheren Verschluss und dient als Samenkammer. Der übrige Theil des Bodenraums ist über der Wand (k l) durch einen zweiten Bretterabschlag getrennt. — Der zwischen diesem Bretterabschlag und dem Giebel (e d) gelegene Theil des Bodens gehört mit zur Beamtenwohnung und dient, so wie der Thurm und die unter ihm liegenden Räume, allein zu wirthschaftlichen Zwecken.

---

4. Gärtner- und Beamtenwohnung in der Mitte eines Parkes gelegen.

(Tafel V. Fig. 1 A. B. C u. D.)

Fig. 1 A. Vorder-Ansicht des Hauses mit seiner Bepflanzung.
Fig. 1 B. Grundriss oder innere Eintheilung.
Fig. 1 C. Giebelansicht mit seiner Bepflanzung.
Fig. 1 D. Querschnitt des Bodenraumes.

Das Haus selbst hat, in seiner äusseren Form etwas Einförmiges, Kastenartiges und macht einen nicht gerade angenehmen Eindruck. Um diesen zu verwischen, ist eine der Eintheilung der Front entsprechende, mit Clematis-Viticella L., Bignonia radicans L., Aristolochia Sipho Herit. und Vitis vulpina L. berankte Veranda gezogen, die sich vor den beiden Seitenfenstern zu Lauben erweitert.

Die Giebelseiten sind freundlicher, haben Spalierbäume rechts und links von den Eingängen und über denselben eine auf Pfählen sich gegen das Haus lehnende Laubenbedachung, die mit Vitis vulpina L. bezogen ist. Zwischen der Eingangslaube und den Giebelfenstern liegt ein der Breite der Laube entsprechendes Blumenbrett, zur freundlicheren Sommerdecoration des Giebels bestimmt.

Die Eintheilung des Hauses ist deutlich aus Fig. 1 B der Zeichnung zu ersehen, sie ist rechts und links von der gemeinschaftlichen Wand (a b) welche das Haus bis in das Dach trennt, vollständig gleich.

---

5. Grosses Gärtner-Wohnhaus.

(Tafel VI. Fig. 1. A. B. C. und D.)

Fig. 1 A. Die Vorderseite des Hauses in Verbindung mit seiner nächsten Umgebung.
Fig. 1 B. Die Giebelseite.
Fig. 1 C. Der Grundriss in Verbindung mit seiner nächsten Umgebung.
Fig. 1 D. Der Querschnitt.

Die Lage des Hauses ist der Art, dass es nicht bloss eine freie Aussicht in den herrschaftlichen Park und in den herrschaftlichen Gemüsegarten hat, sondern dass es auch zu gleicher Zeit die Aufsicht über das zum Parke und nach dem herrschaftlichen Hause gehende Parkthor führt,

Die innere Eintheilung und Räumlichkeit des Hauses geht klar und deutlich aus dem Fig. 1 C vorhandenem Grundriss hervor.

Die Samenstube ist hier dem grösseren Bedürfniss entsprechend räumlicher und mit einem Ofen versehen. — Der Aufgang nach dem Boden kann vermöge einer Trittleiter vom Flur aus bewerkstelligt werden, da sich in der Decke desselben eine verschliessbare Fallthür befindet. Die Fenster haben die in der Zeichnung Fig. 1 A angegebene Form mit Ausnahme dessen, welches in der Speisekammer angebracht ist; dies besteht nur aus dem oberen, mit einem Flügel versehenen Bogenfenster und ist unten mit Charnieren, oben mit einem Lufteisen versehen, um ihm auf diese Art jede beliebige Oeffnung zu geben und es in jeder seiner Lagen sicher befestigen zu können.

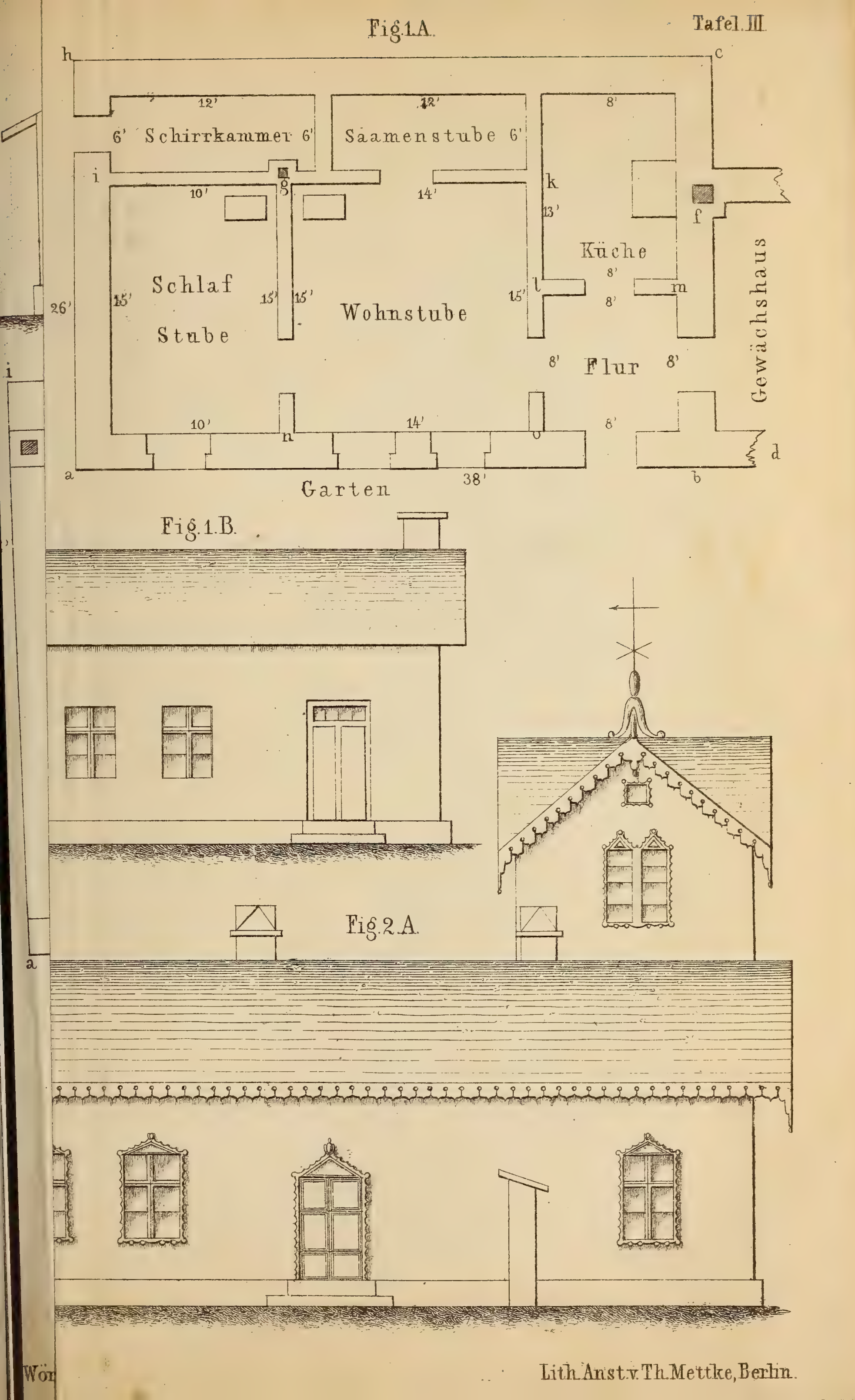
Vor dem Eingang des Hauses befindet sich eine mit Vitis vulpina L. bedeckte 14′ breite und 8′ tiefe Laube, an der nach rechts und links zwei ca. 3—3½ Fuss hohe zaunartige Spalierflügel (y x) hinlaufen, die ebenfalls mit zarten Schlinggewächsen berankt sind. Vor diesen kleinen Spalieren x y liegt eine Blumenrabatte, die mit Buxus eingefasst, sich in Bogenform um die Ecke b des Hauses bis nach dem Thorwegpfeiler o hinzieht und sich in dem vom Zaun o n und der Giebelmauer b c gebildeten Winkel verdoppelt.

Dicht an der Vorderseite des Hauses und zwar in derselben Höhe, mit welcher das Rankspalier y x abschneidet, liegt unter den Fenstern sich hinziehend, eine Blumenstellage, die zur Aufnahme blühender Topfgewächse dient. (Fig. 1 A C avwb). Von dem Thorweg (o p) führen Spaliere des Bewahrungszaunes o n und p q in schrägen, gleich langen Richtungen ab, und stossen mit der einen Seite o n auf die Giebelwand b c des

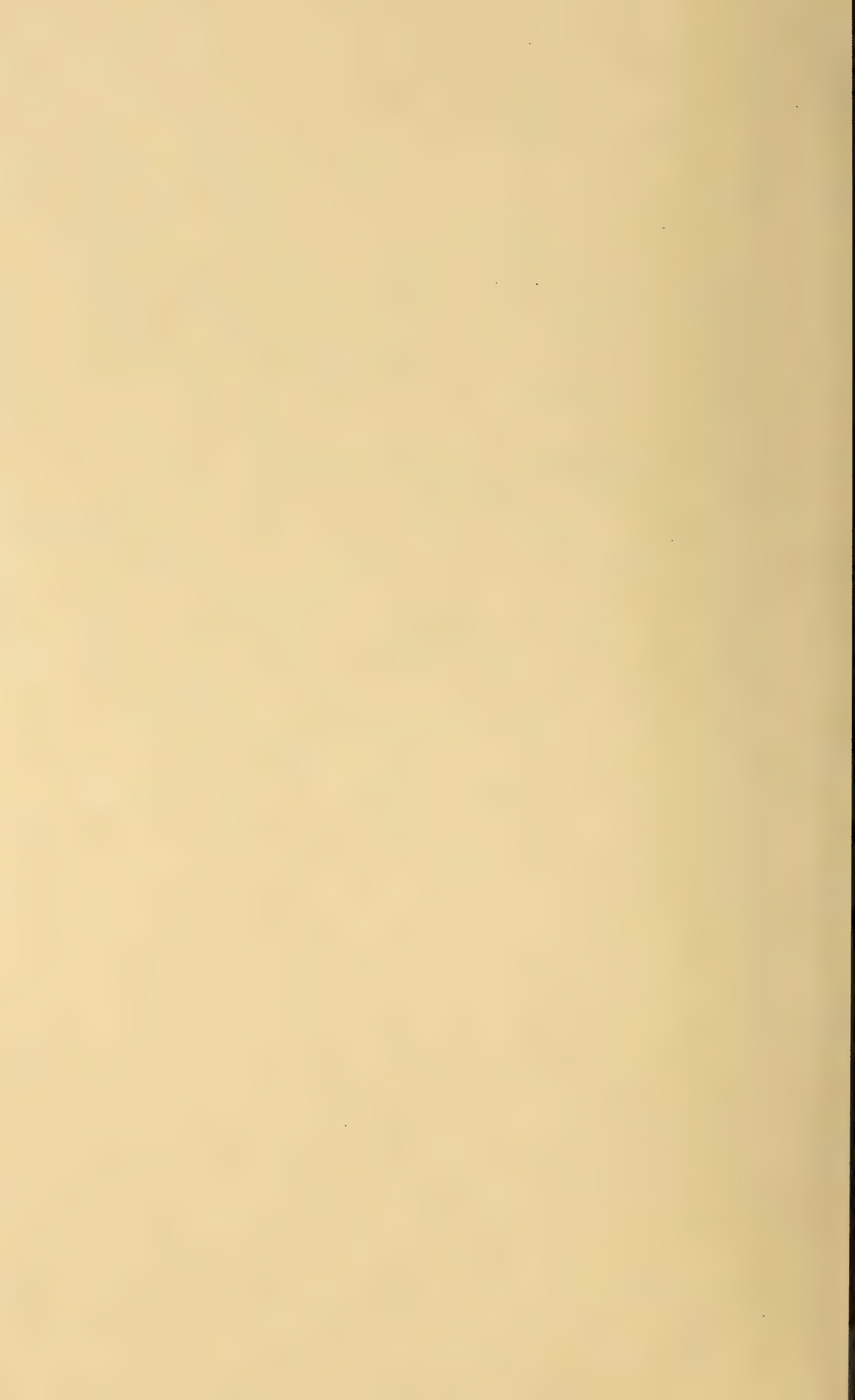
Gärtnerhauses, mit der andren Seite bilden die Flügel p q und q r symmetrisch dem Winkel o n c entsprechende Schwenkungen und laufen endlich in den Spalierzaun r s, der in der Linie der Hinterfront d c des Hauses liegt, aus. Der hierdurch vor dem Thor entstehende, von der Strasse einspringende Theil c n o und p q r hat rechts und links zwei Rasenflecke R und R, die mit Gehölzgruppen bepflanzt sind und deren Wegekanten mit weissgekalkten Prellsteinen versehen sind. Die rechtwinklig von der Strasse aus in den Garten führende Einfahrt wird durch diesen Vorplatz bequemer und freundlicher. Ausserdem wird durch das schräge Heranziehen des Zaunes o n an den Hausgiebel b c, der Vortheil gewonnen, dass man vom Fenster (l) den Thorweg von der inneren Seite, durch das Fenster (m) von der äusseren Seite des Gartens beobachten kann.

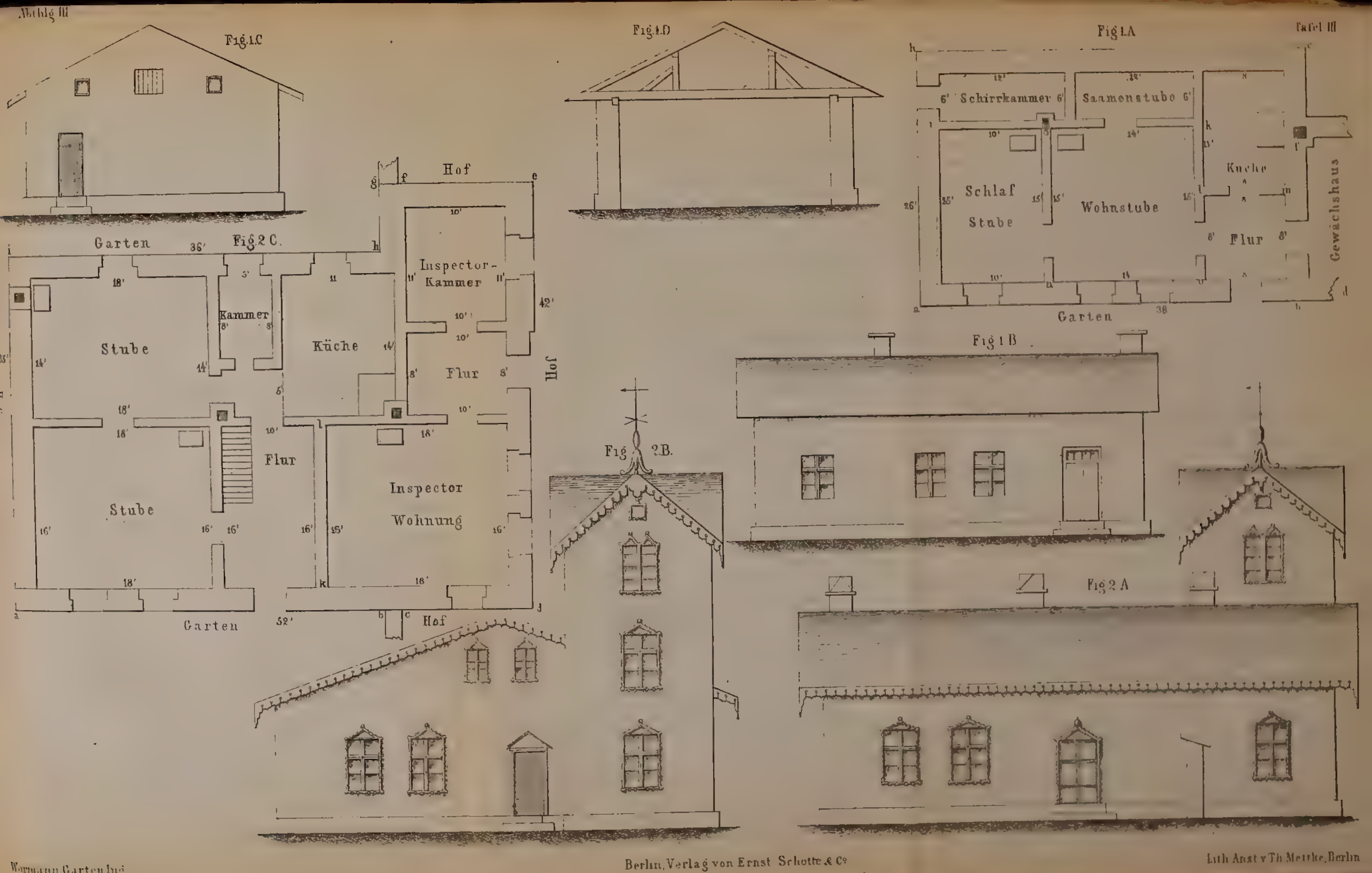
An den Giebel a d lehnen sich, mit der Flucht der Vorderseite des Hauses abschneidend, die Gewächshäuser, deren Flur einen Durchgang gewährt und nach den Erdmagazinen führt. Ebenso liegt an dem Giebel a d der Schweinestall g f e d, der von einem durch den Zaun i h eingeschlossenen Hof umgeben wird. In der Verlängerung d h läuft die Mauer des Gemüsegartens, die zu Weinspalieren dient, hin.

Auf den stärkeren Umfassungsmauern des Wohnhauses erheben sich 2½—3′ hohe Trempelwände, die mit dem flachen Pappdach in Verbindung (Fig. 1 D) den Bodenraum bilden, der sich über das ganze Haus hinzieht. Der Boden ist mit passenden Vorrichtungen zum Samentrocknen versehen und hat ausser der Fallthür vom Flur aus noch einen Zugang durch eine Luke, die im Giebel a d liegt und durch eine Leiter zugänglich ist. Der Giebel a d ist einfach dem practischen Gebrauch entsprechend hergestellt, da er nur sehr wenig ins Auge fällt, dagegen der Giebel b c mit mehr Sorgfalt behandelt. Der Boden erhält durch zwei grosse Fenster (Fig. 1 B.) des Giebels volles Licht. Unter diesen Fenstern läuft ein langes Blumenbrett hin (Fig. 1 B. b b), von dem rechts und links gelegen, sich zwei Luftlöcher befinden, die durch Klappen geschlossen werden können. Das Haus selbst ist in gefugtem Rohbau ausgeführt.



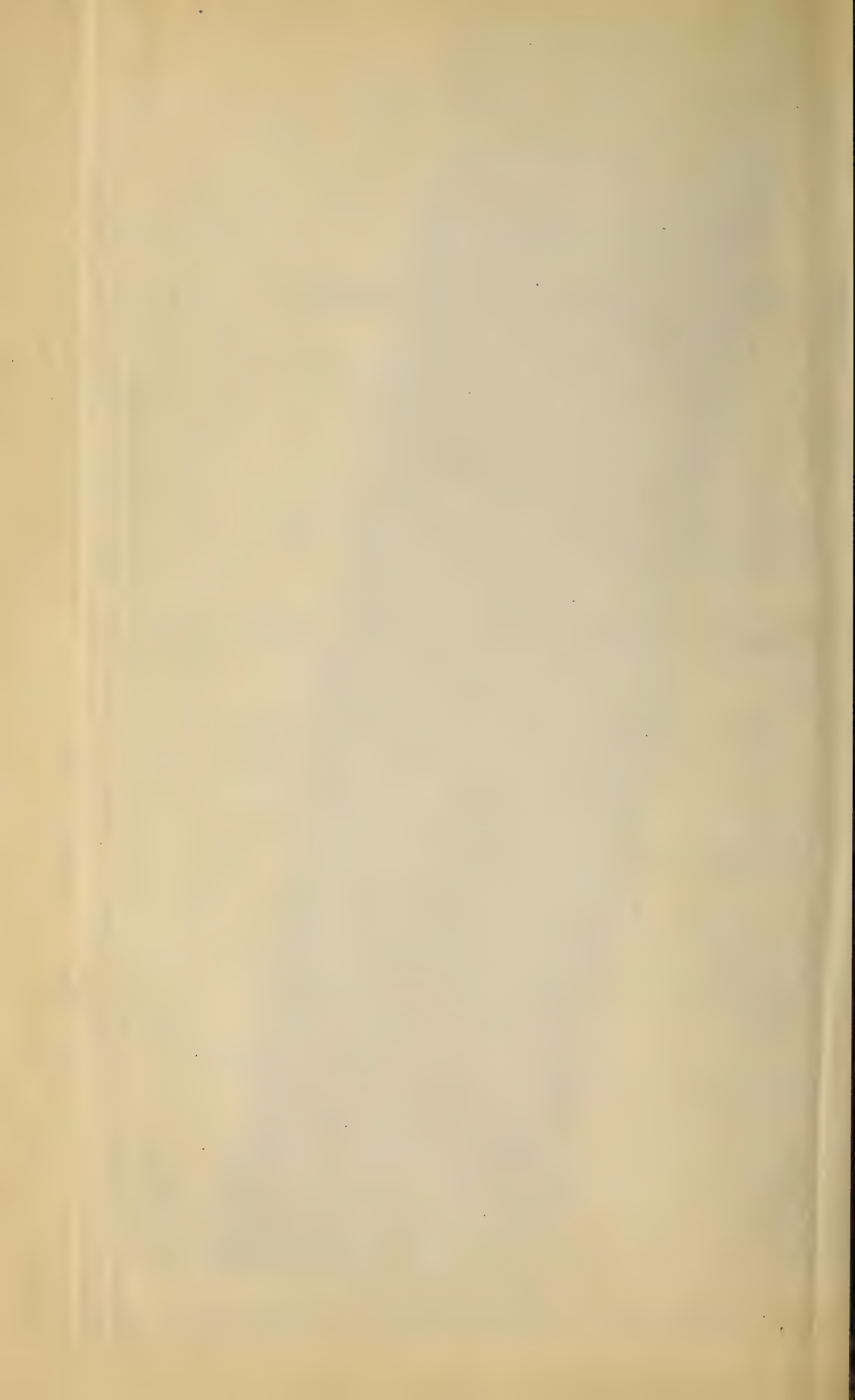
Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.

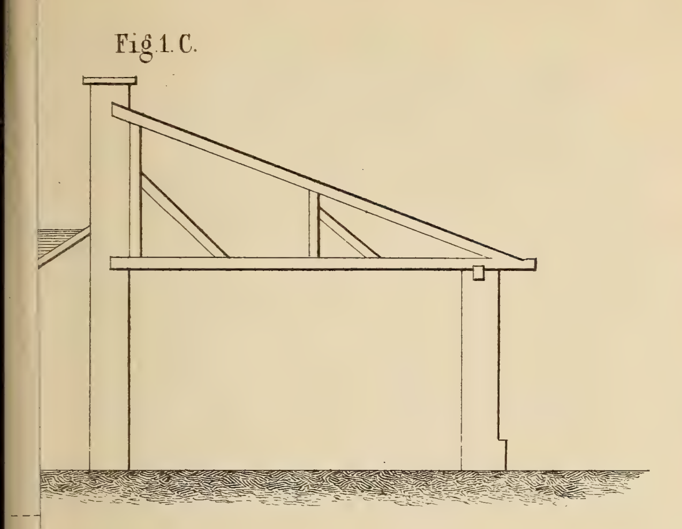


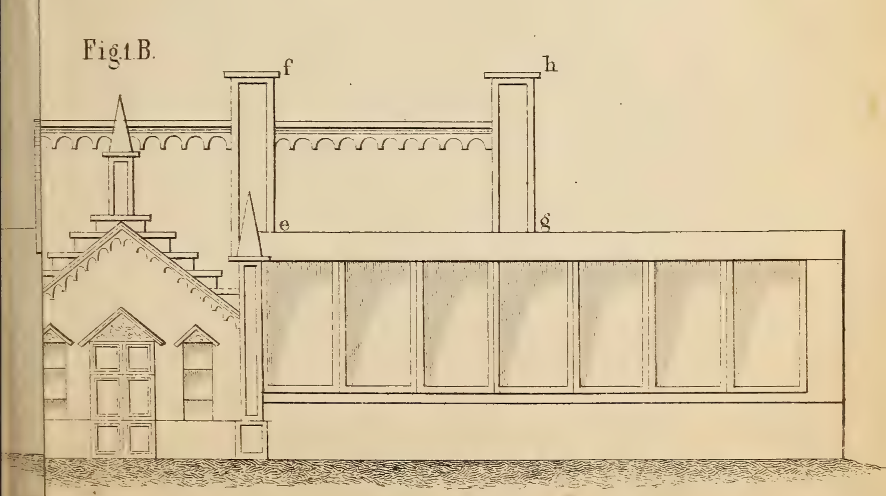


Berlin, Verlag von Ernst Schotte & Co

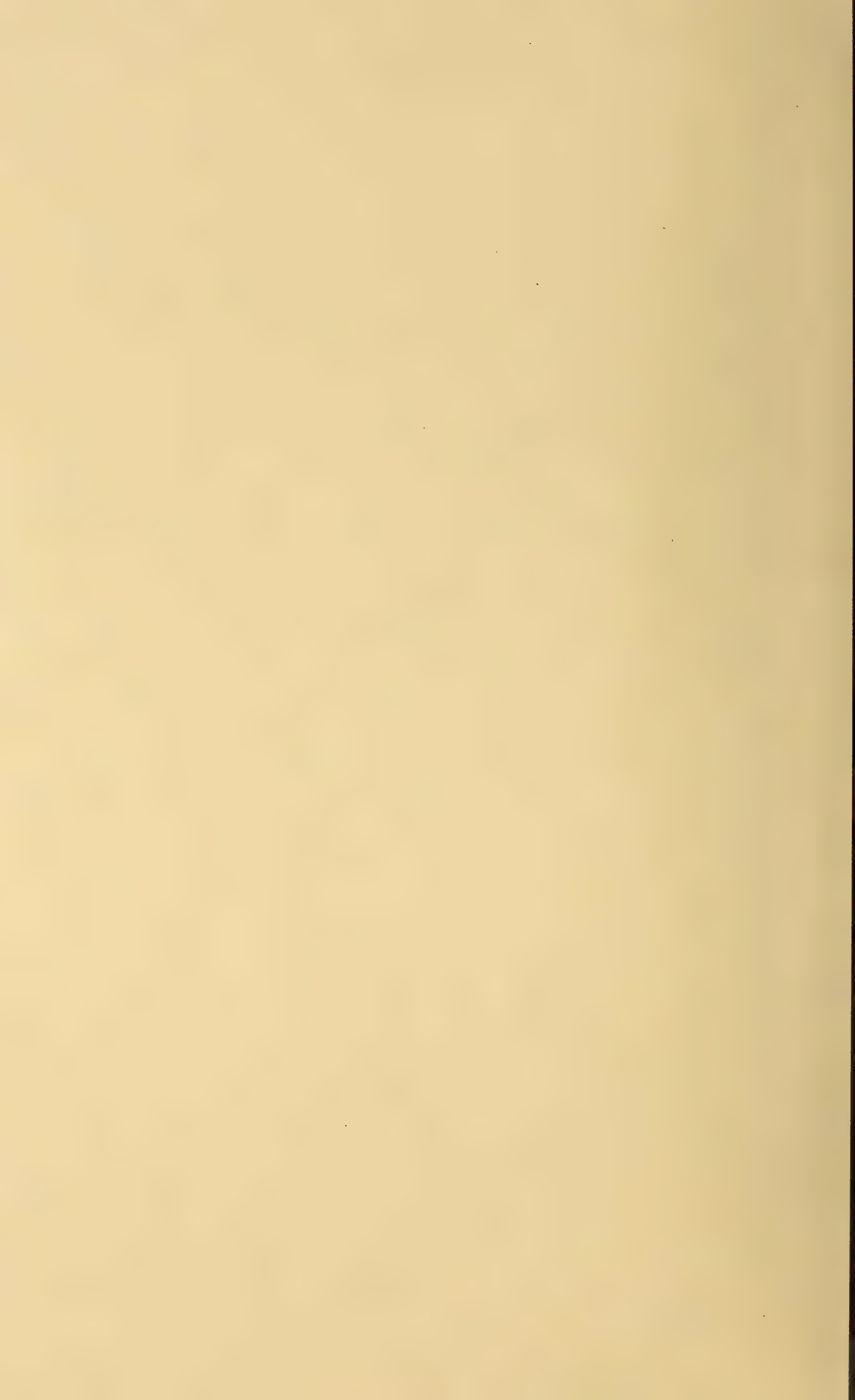
Lith Anst v Th Mettke, Berlin

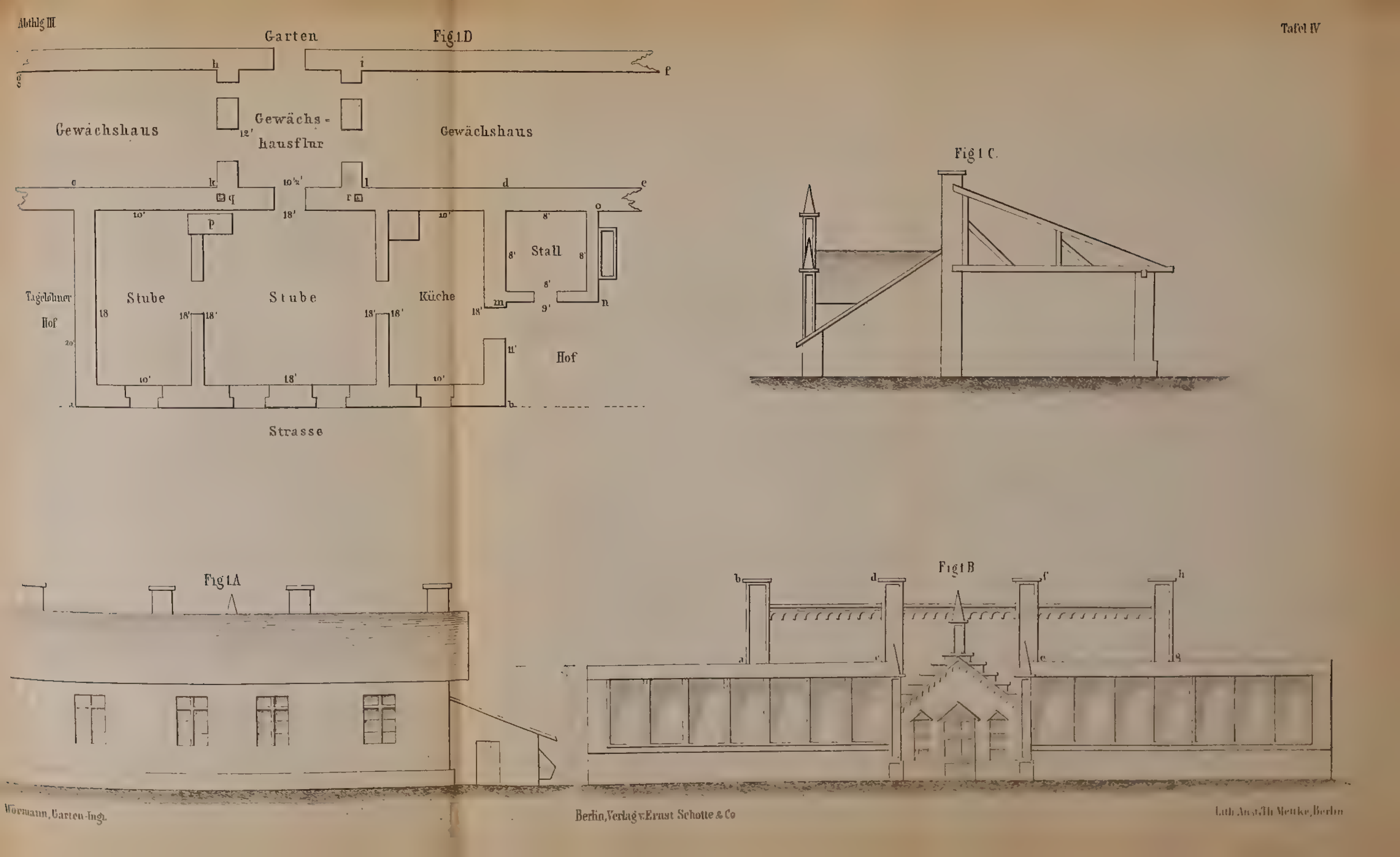






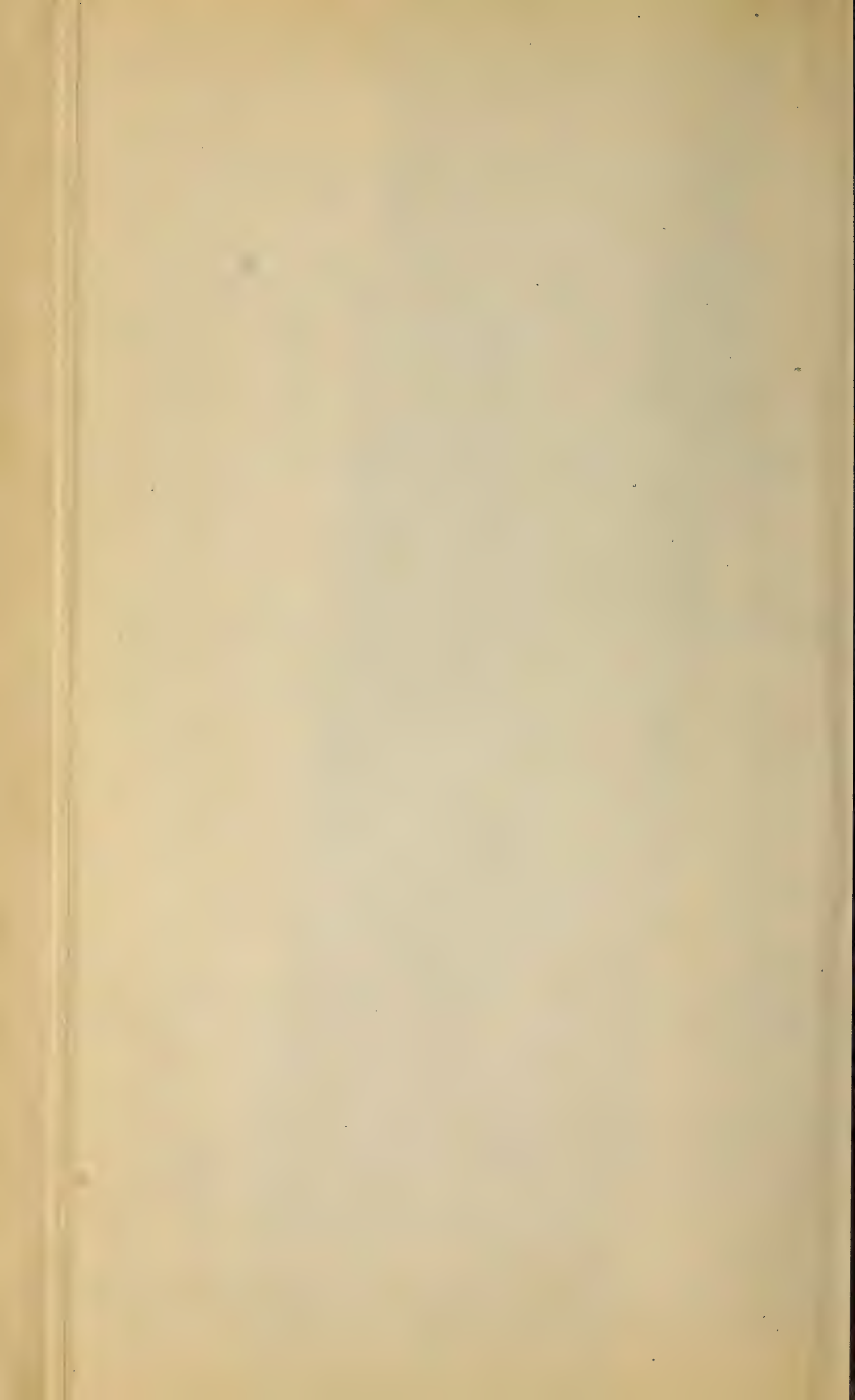
Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.

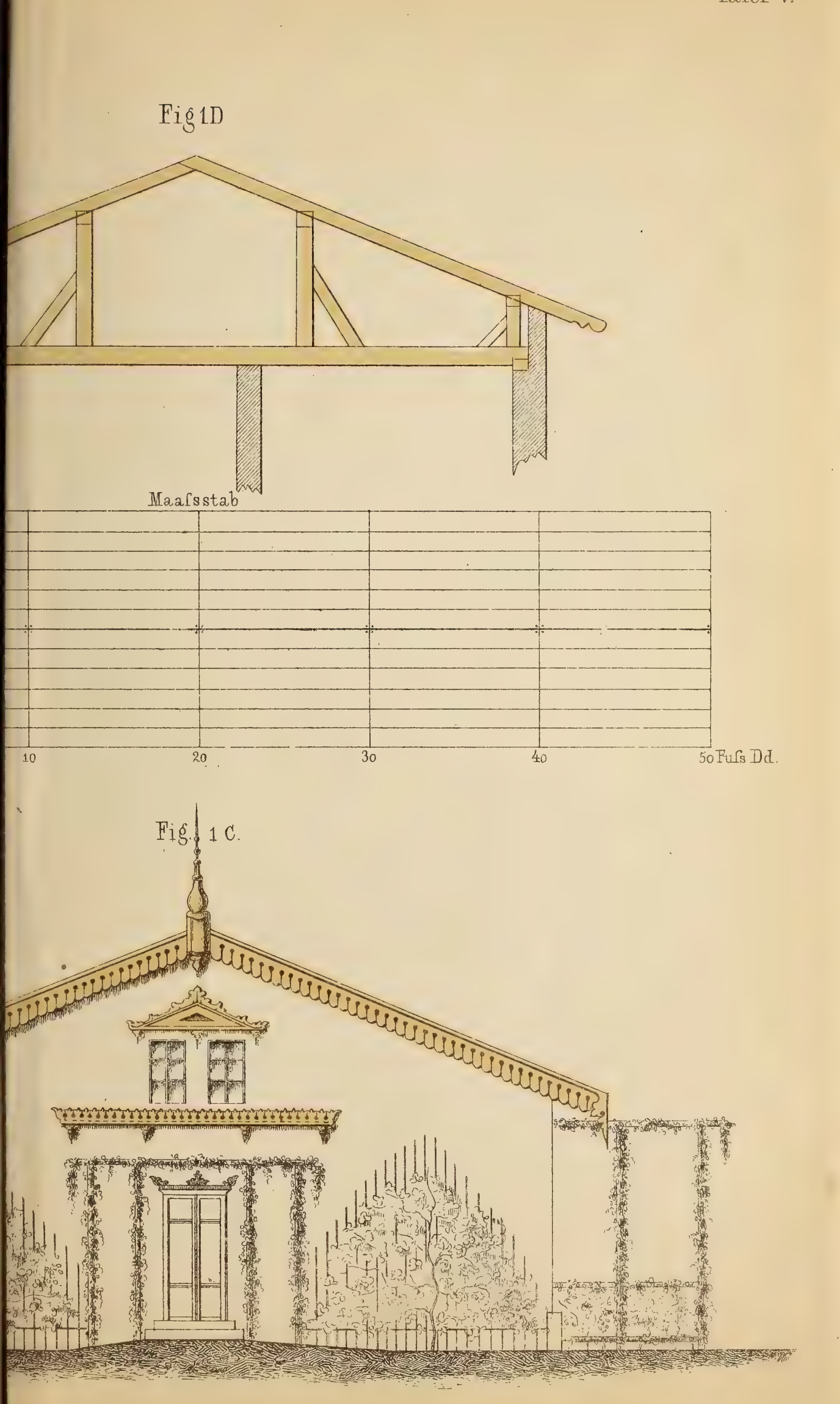


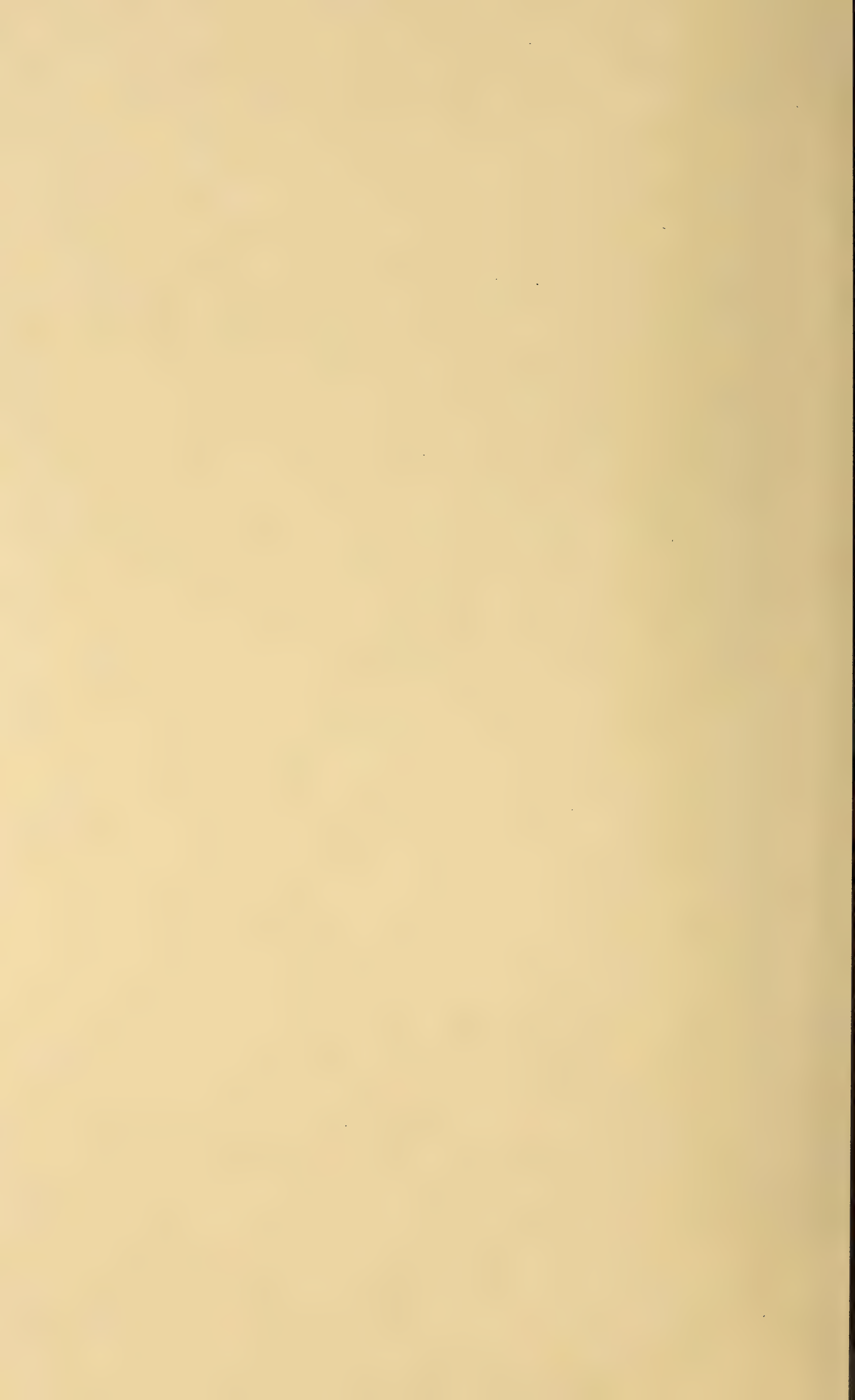


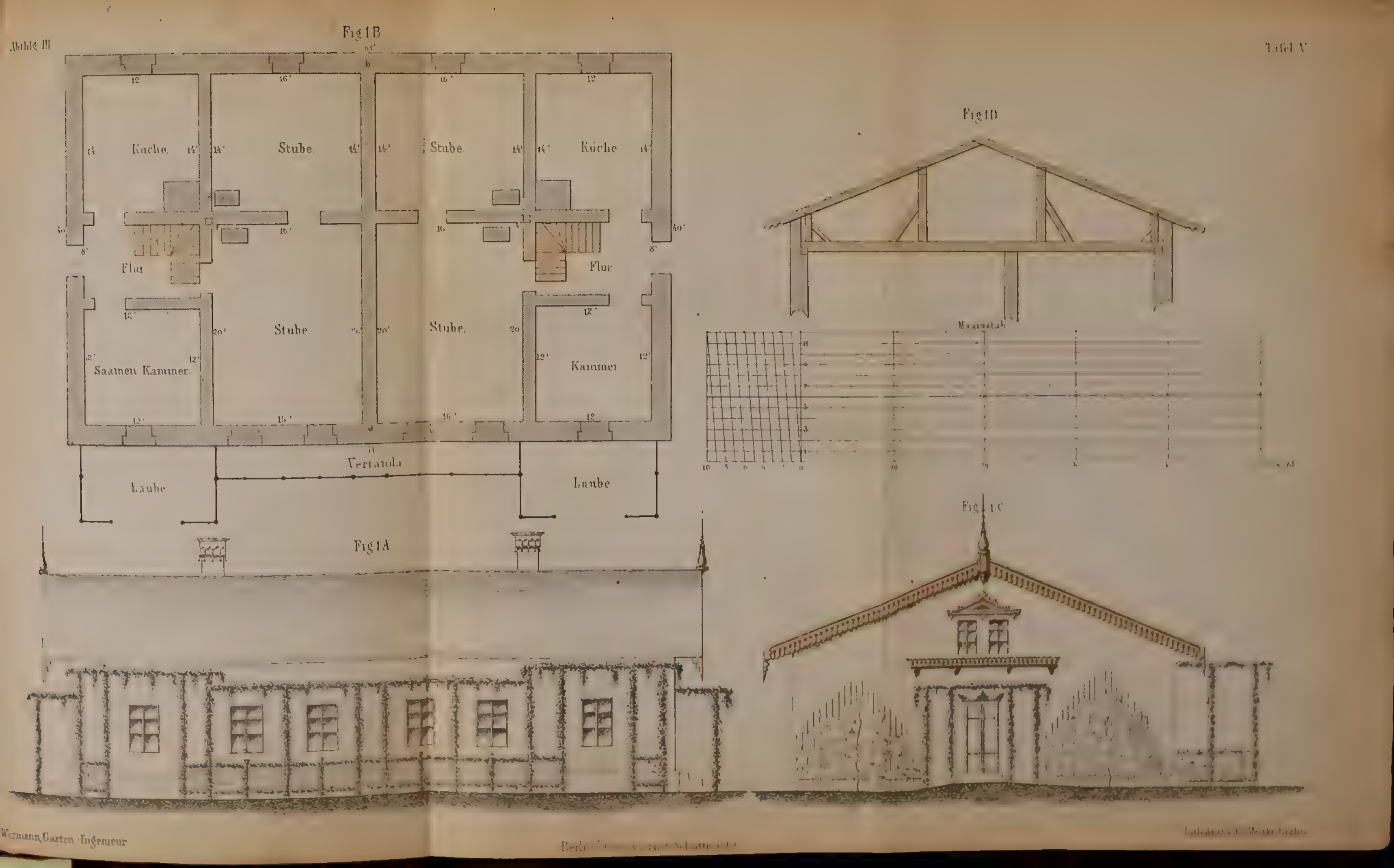
Berlin, Verlag v. Ernst Schotte & Co

Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin

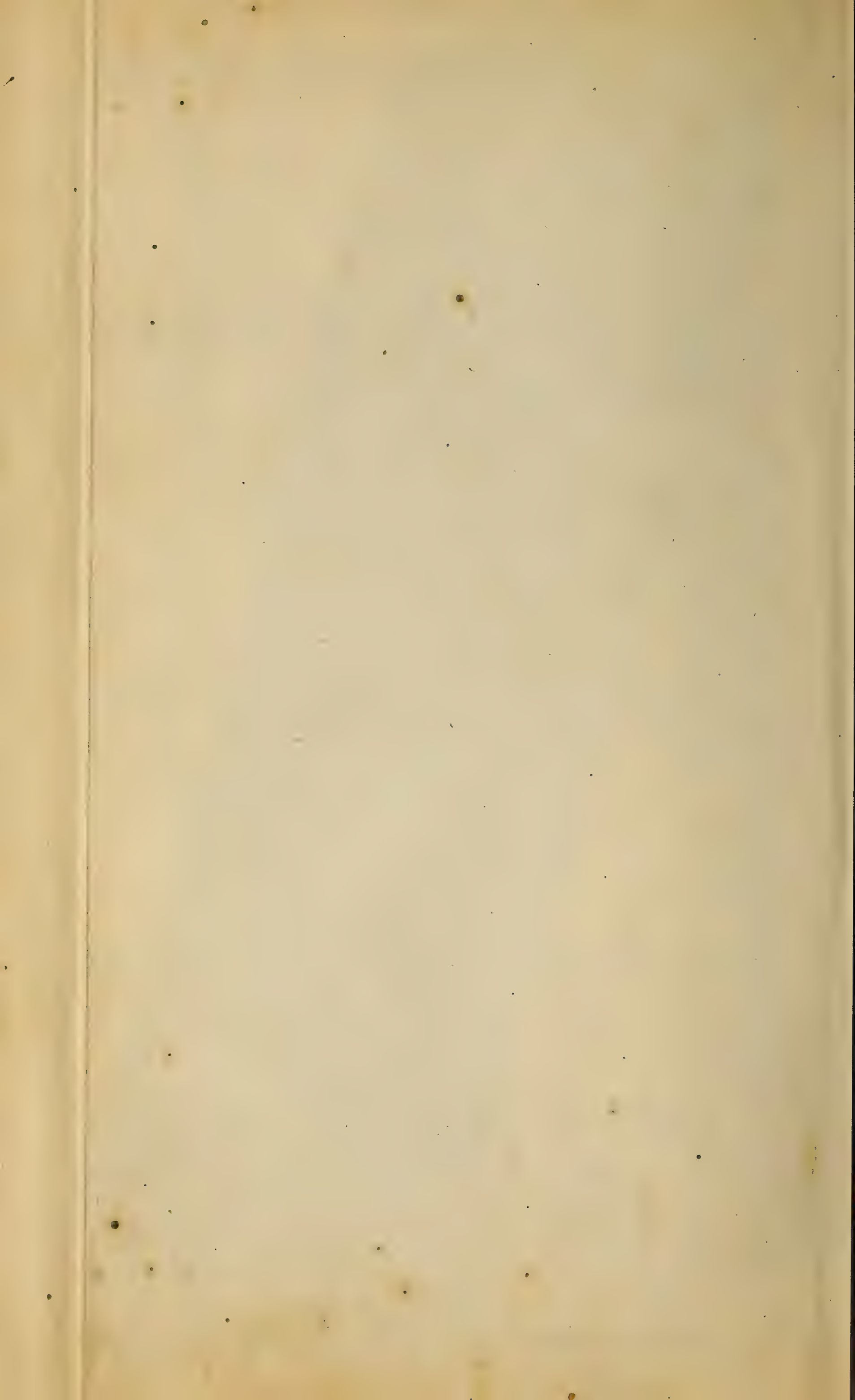



Fig 1D
Maafsstab
10
20
30
40
50 Fufs Dd.
Fig. 1 C.





Wermann, Garten-Ingenieur



Tafel I.

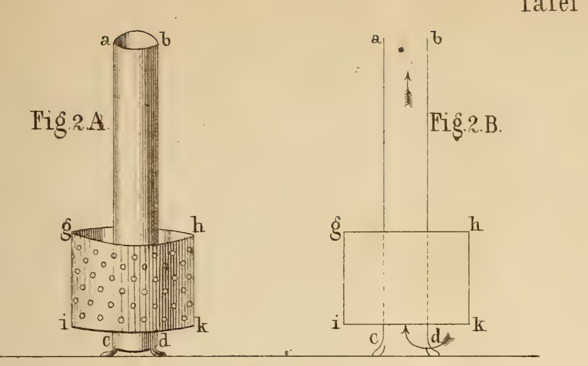
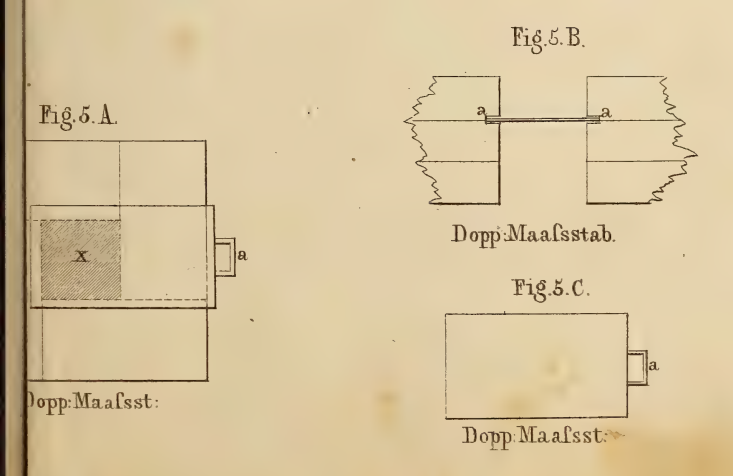
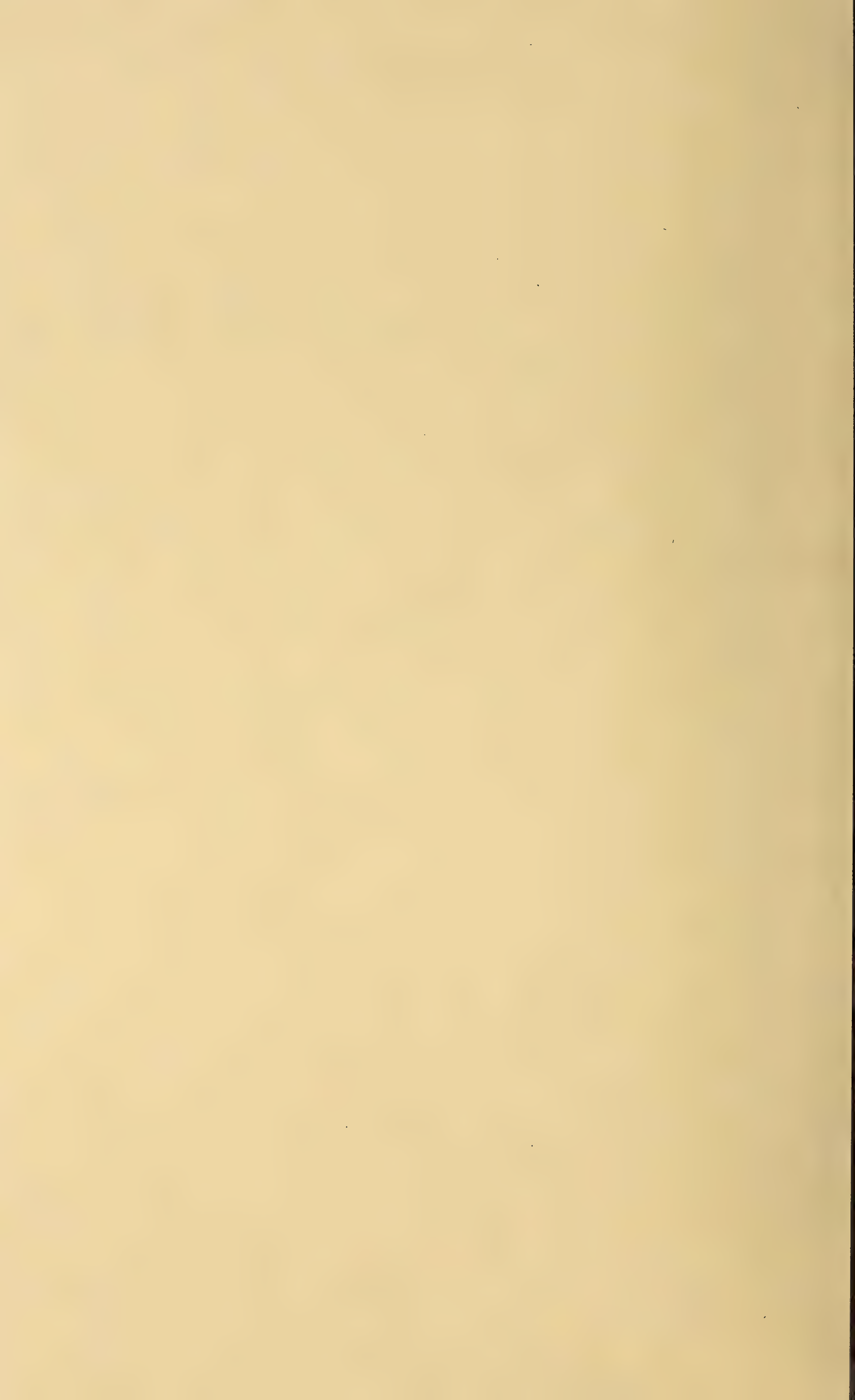


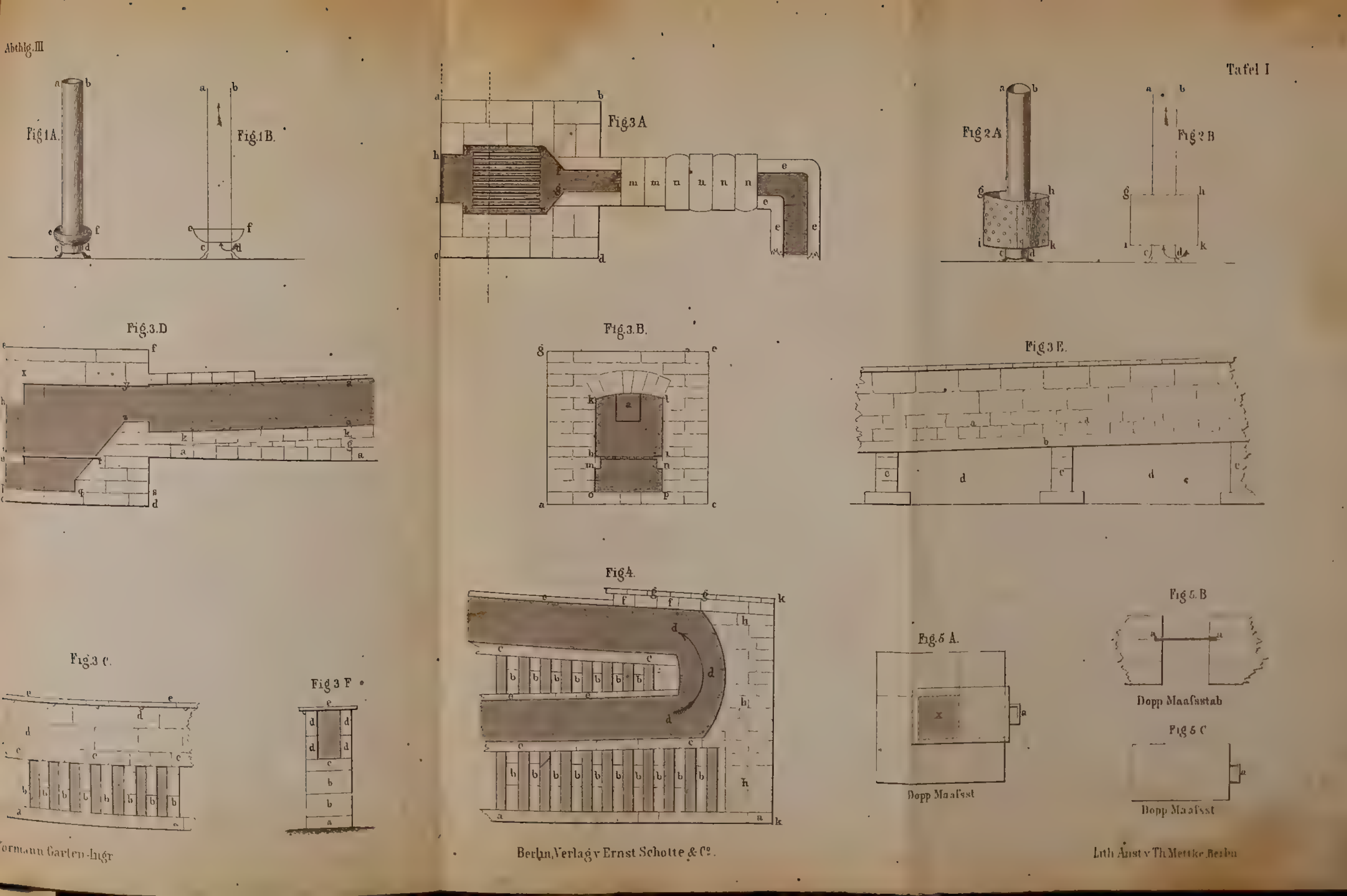
Fig. 3 E.

a
a
b
c
c
d
d

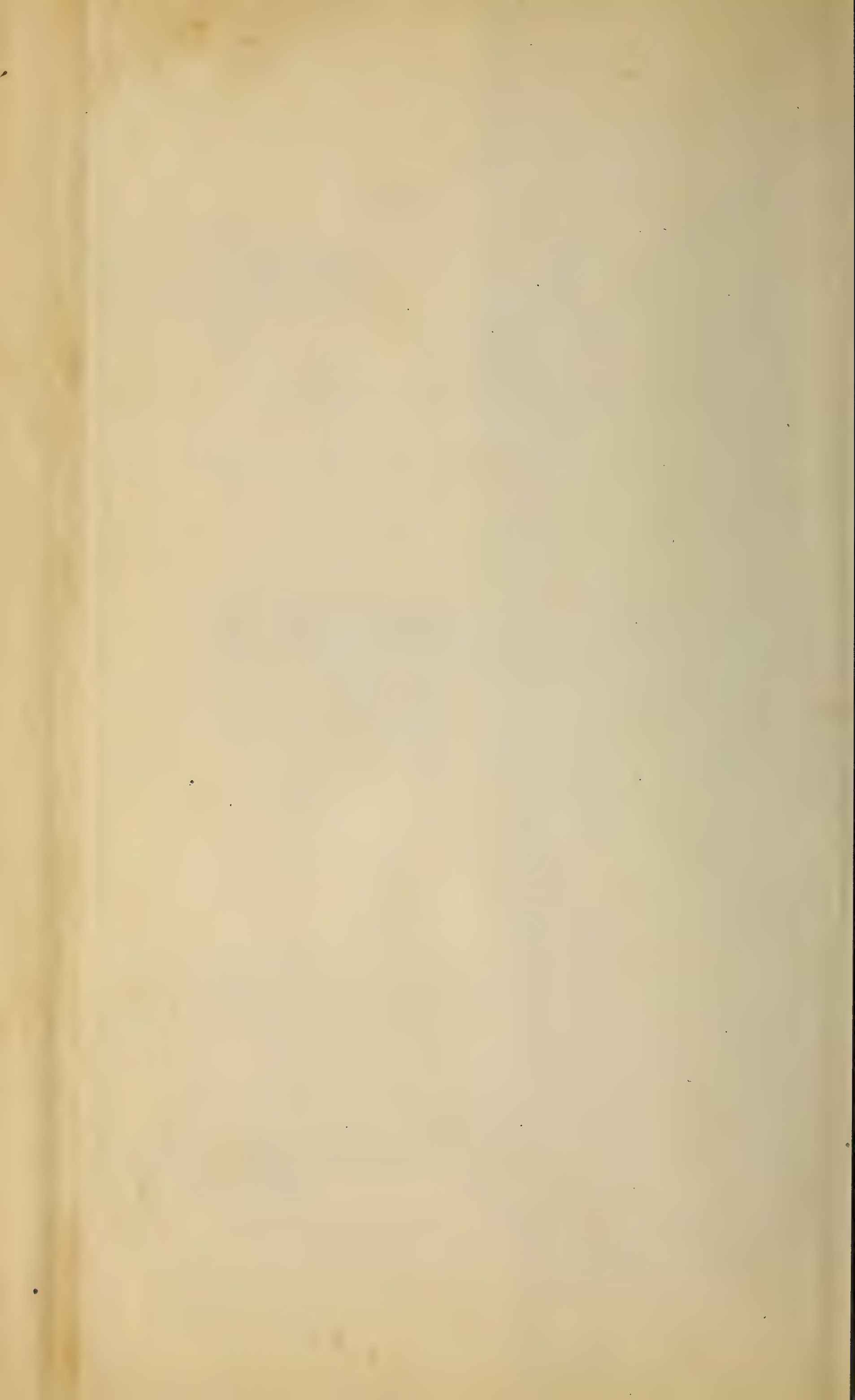


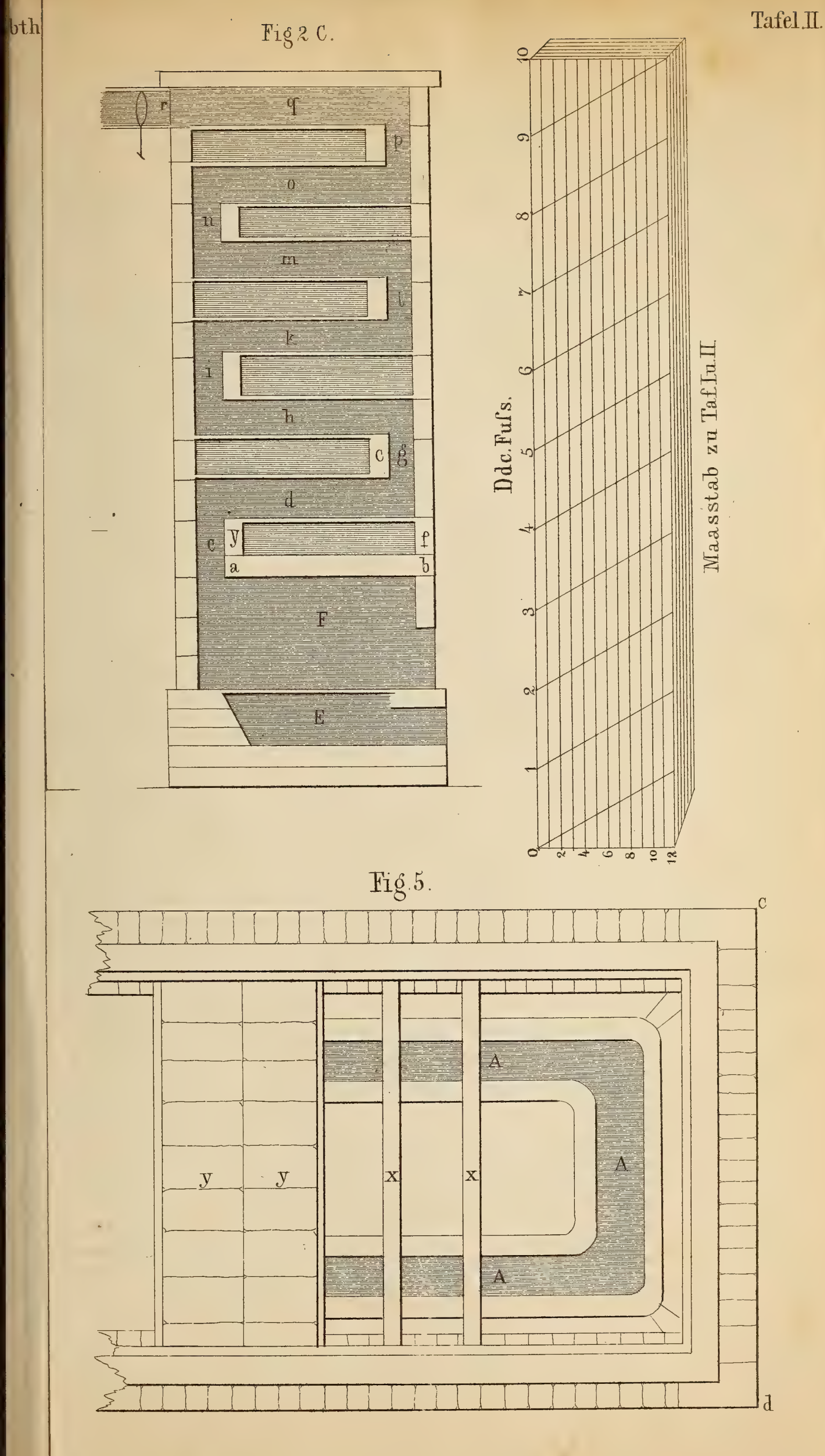
Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.



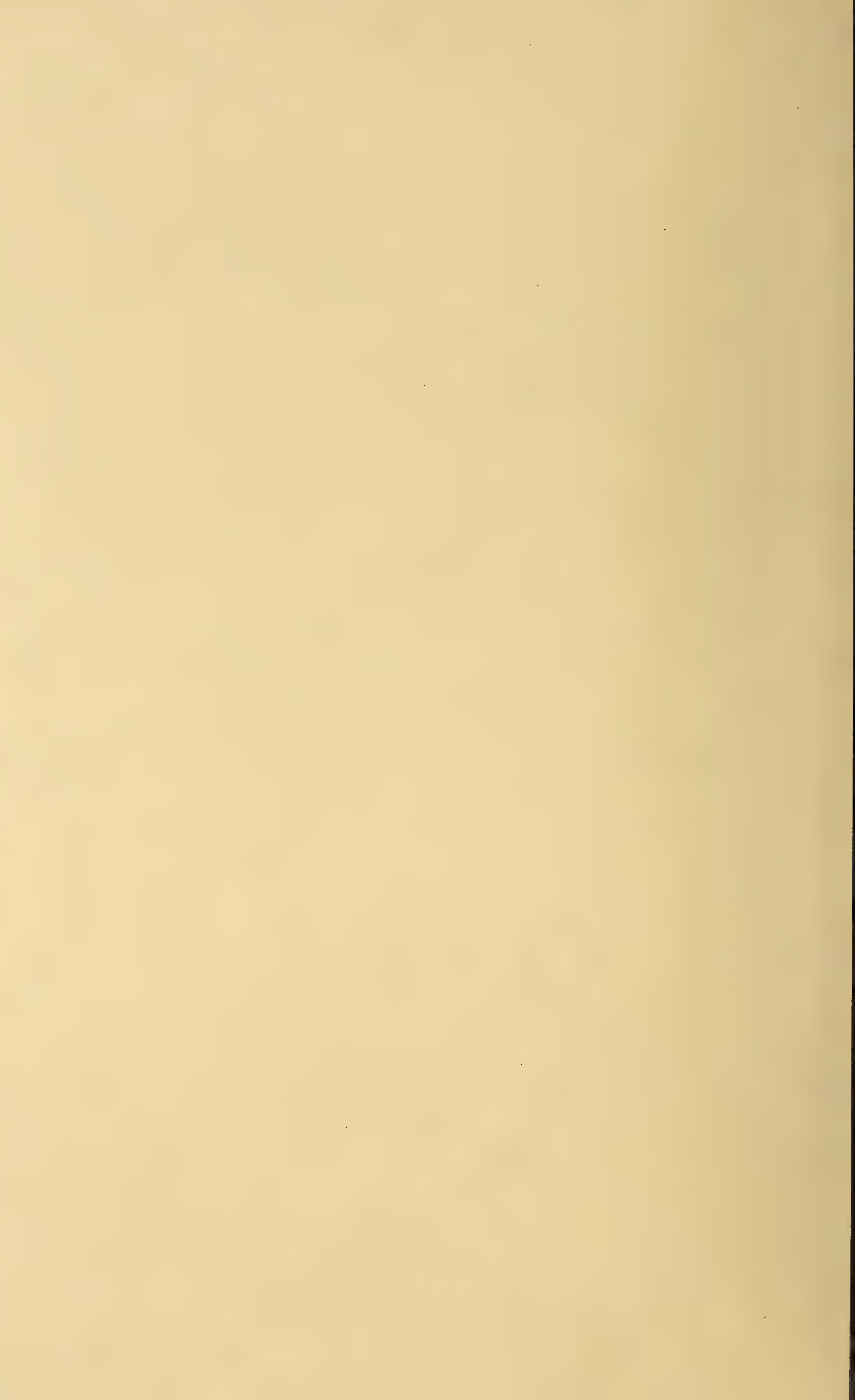


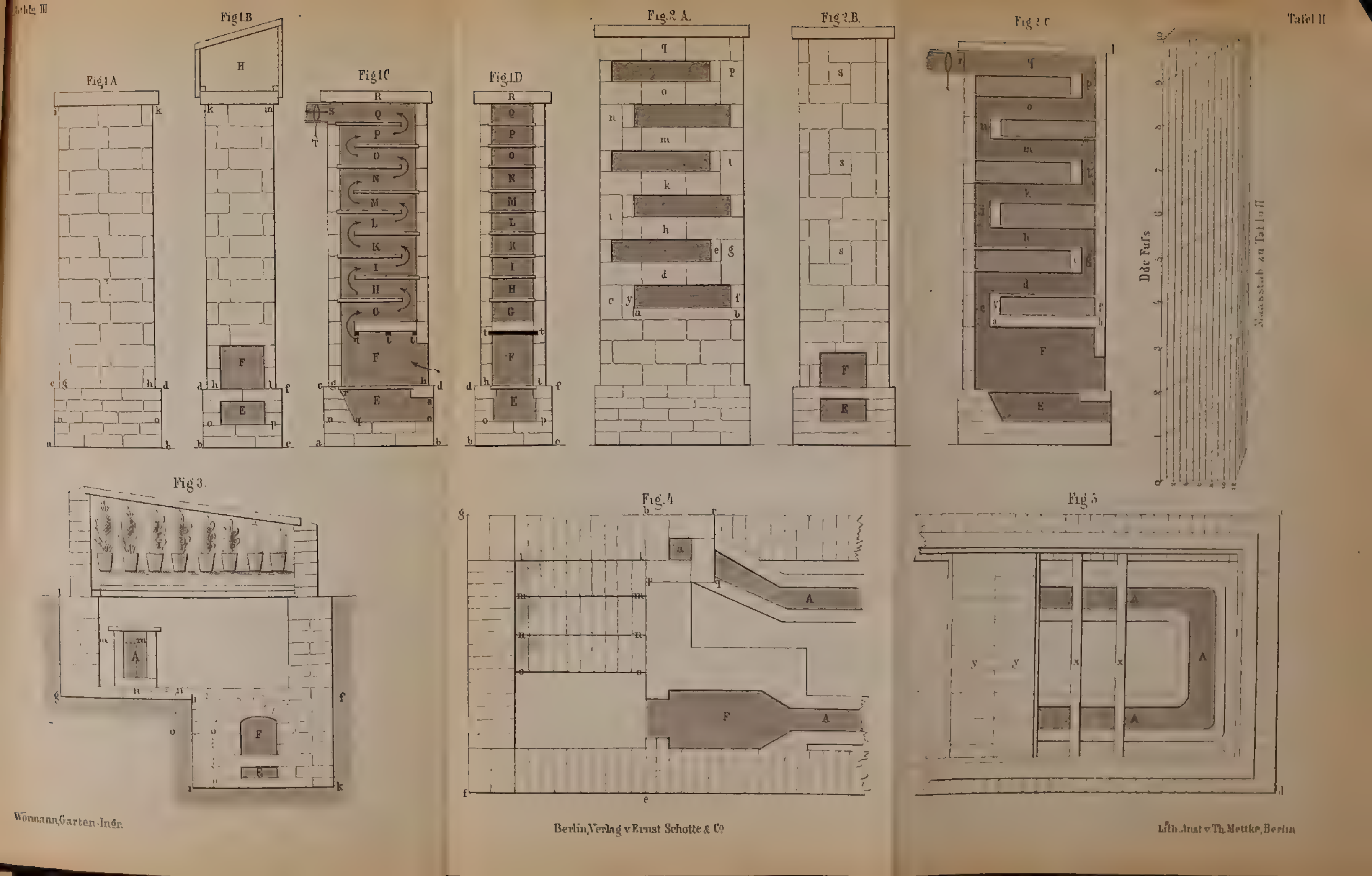
Formann Garten-Ingr
Berlin, Verlag v Ernst Schotte & Co.
Lith Anst v Th Mettke Berlin

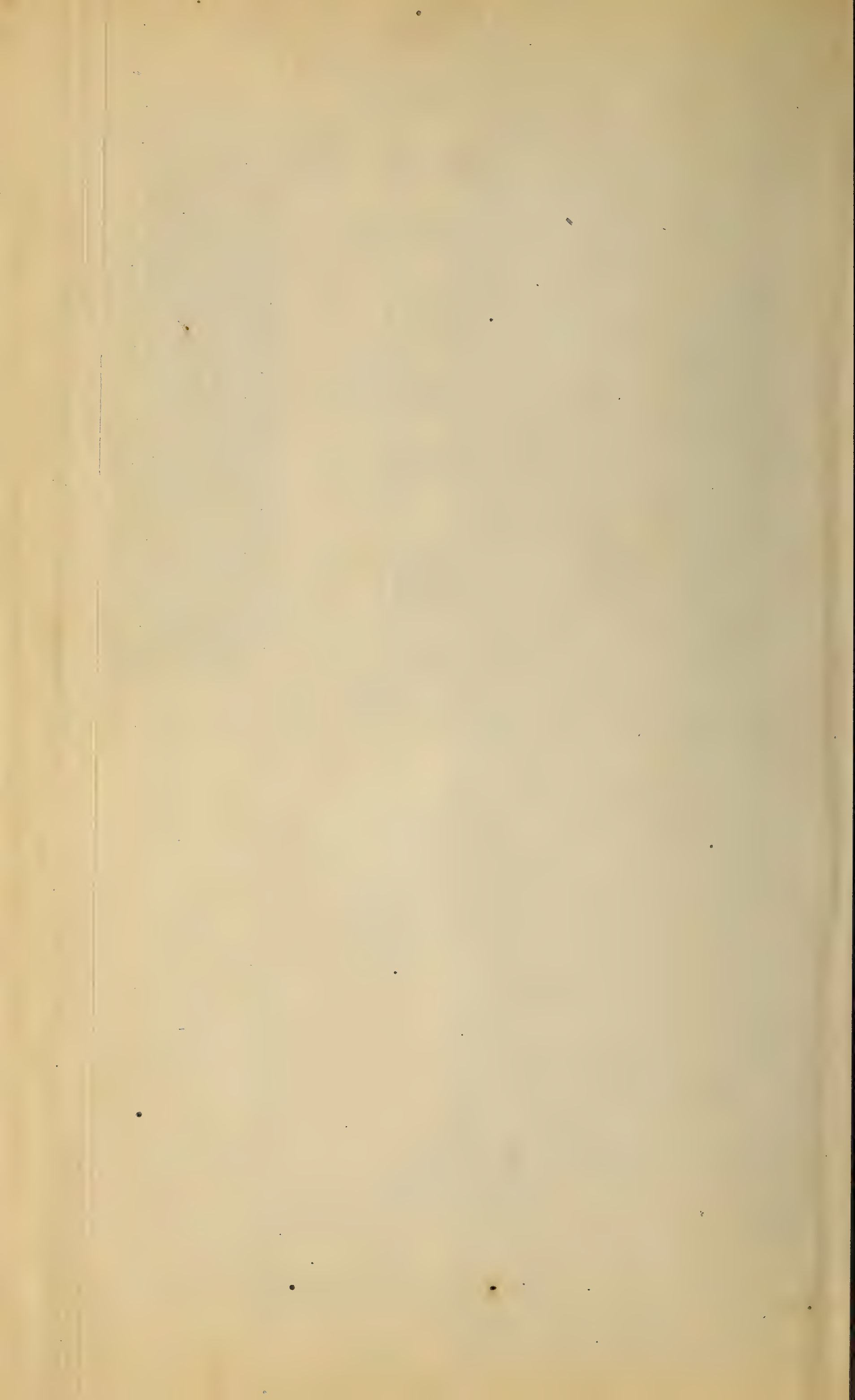


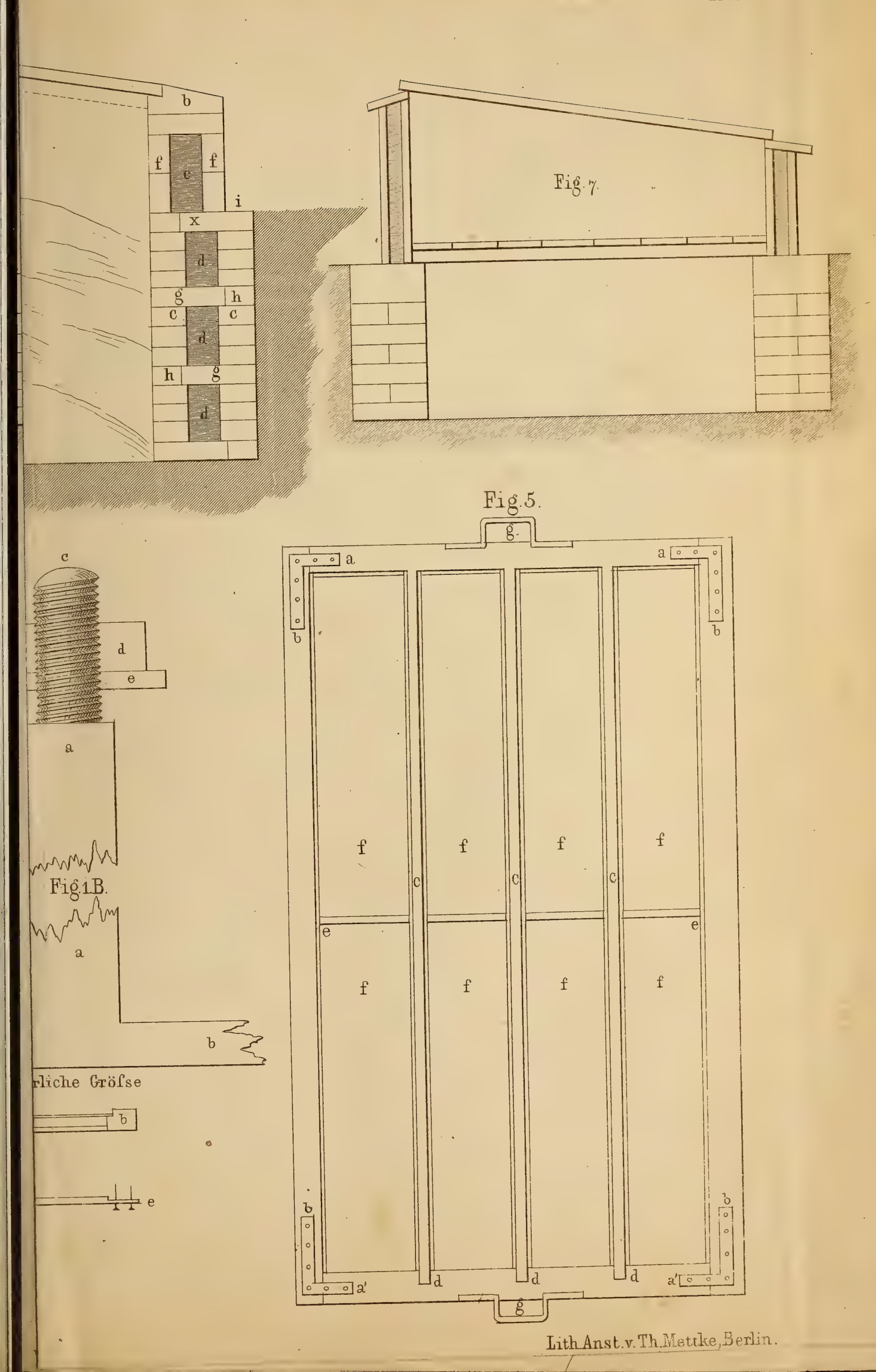


Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.

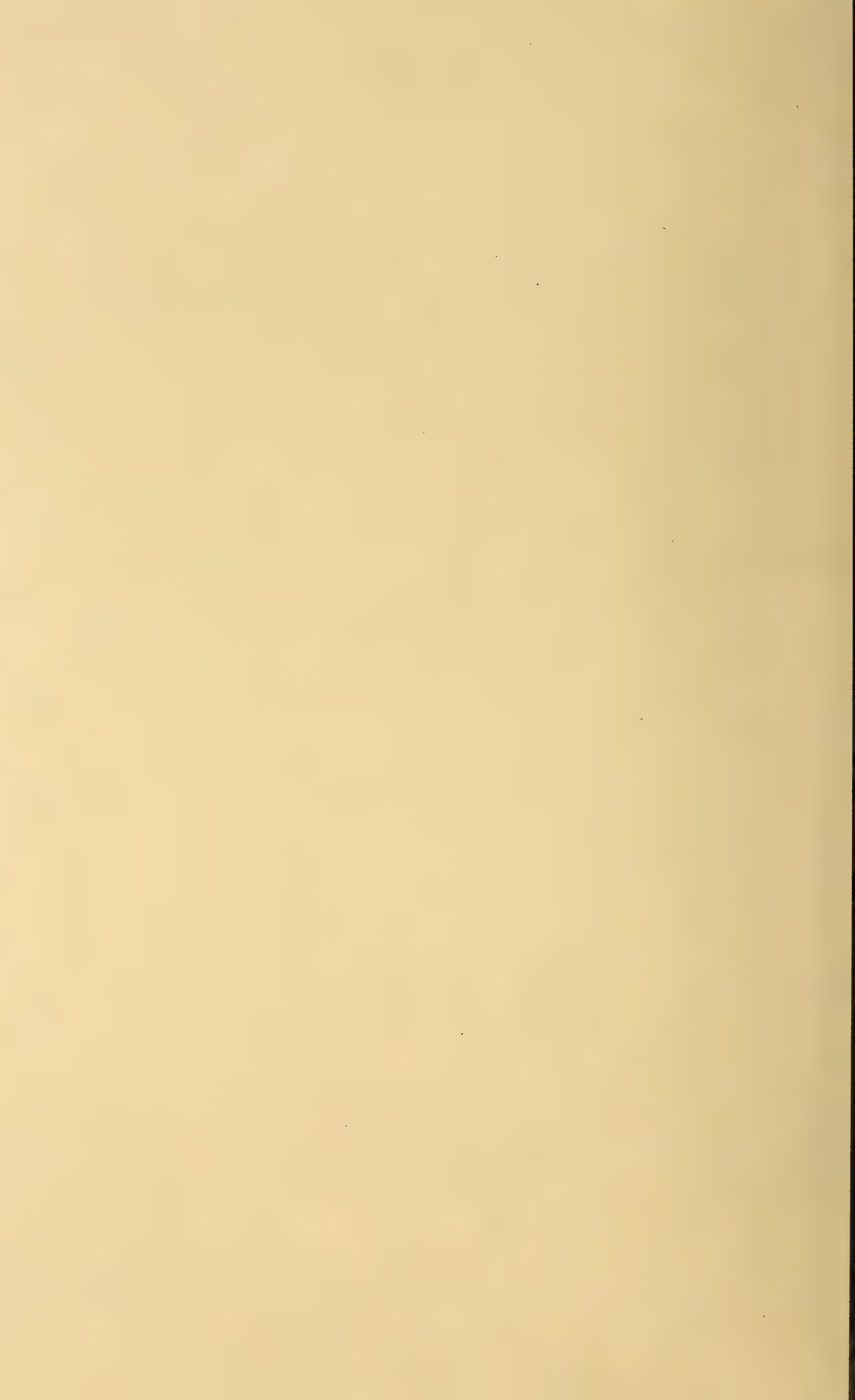


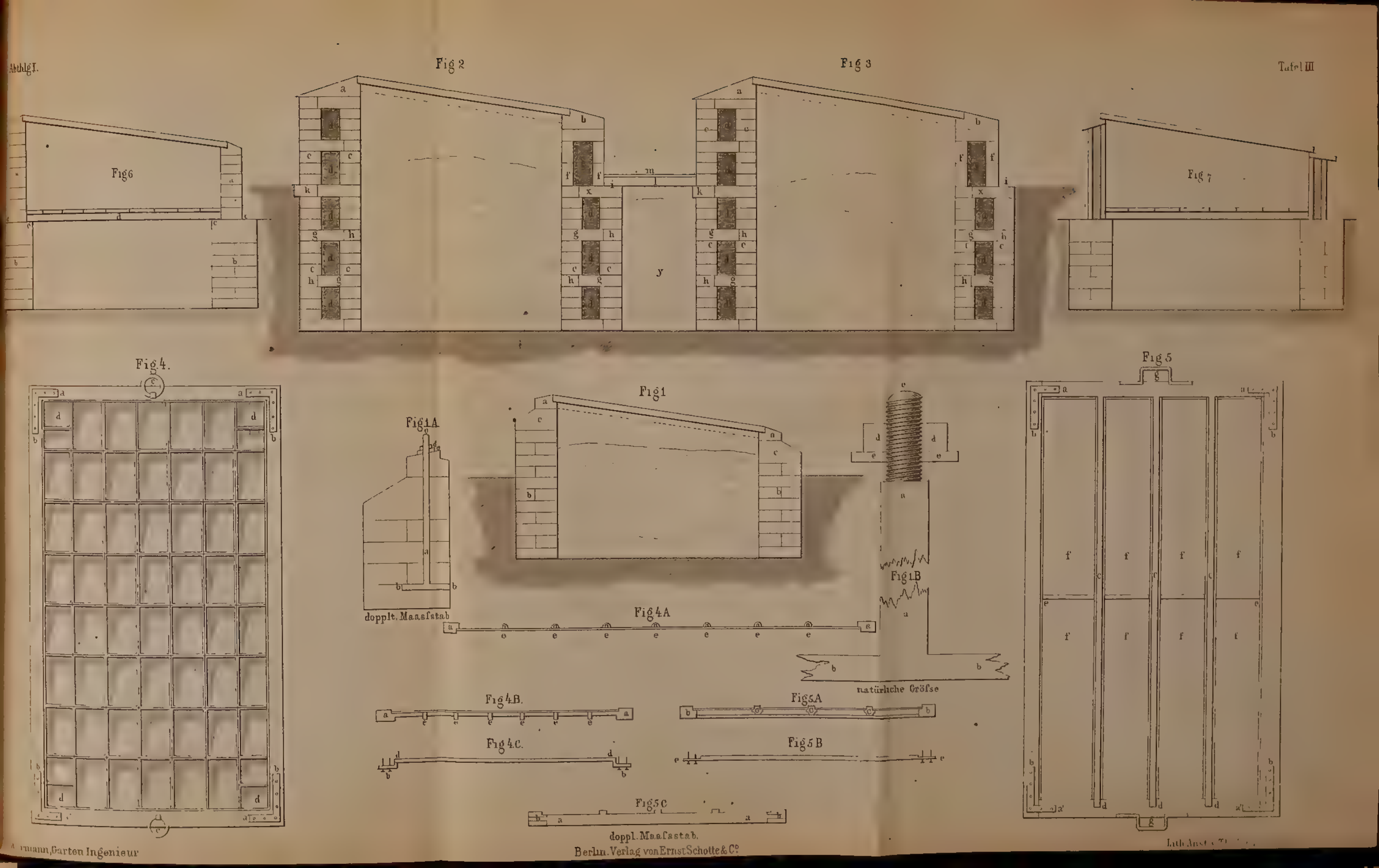

Tafel II
Fig 1 A
Fig 1 B
Fig 1 C
Fig 1 D
Fig 2 A.
Fig 2 B.
Fig 2 C
Fig 3.
Fig 4
Fig 5
Maassstab zu Tafel II
Fuſs
Wormann, Garten-Ingr.
Berlin, Verlag v. Ernst Schotte & Co.
Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin



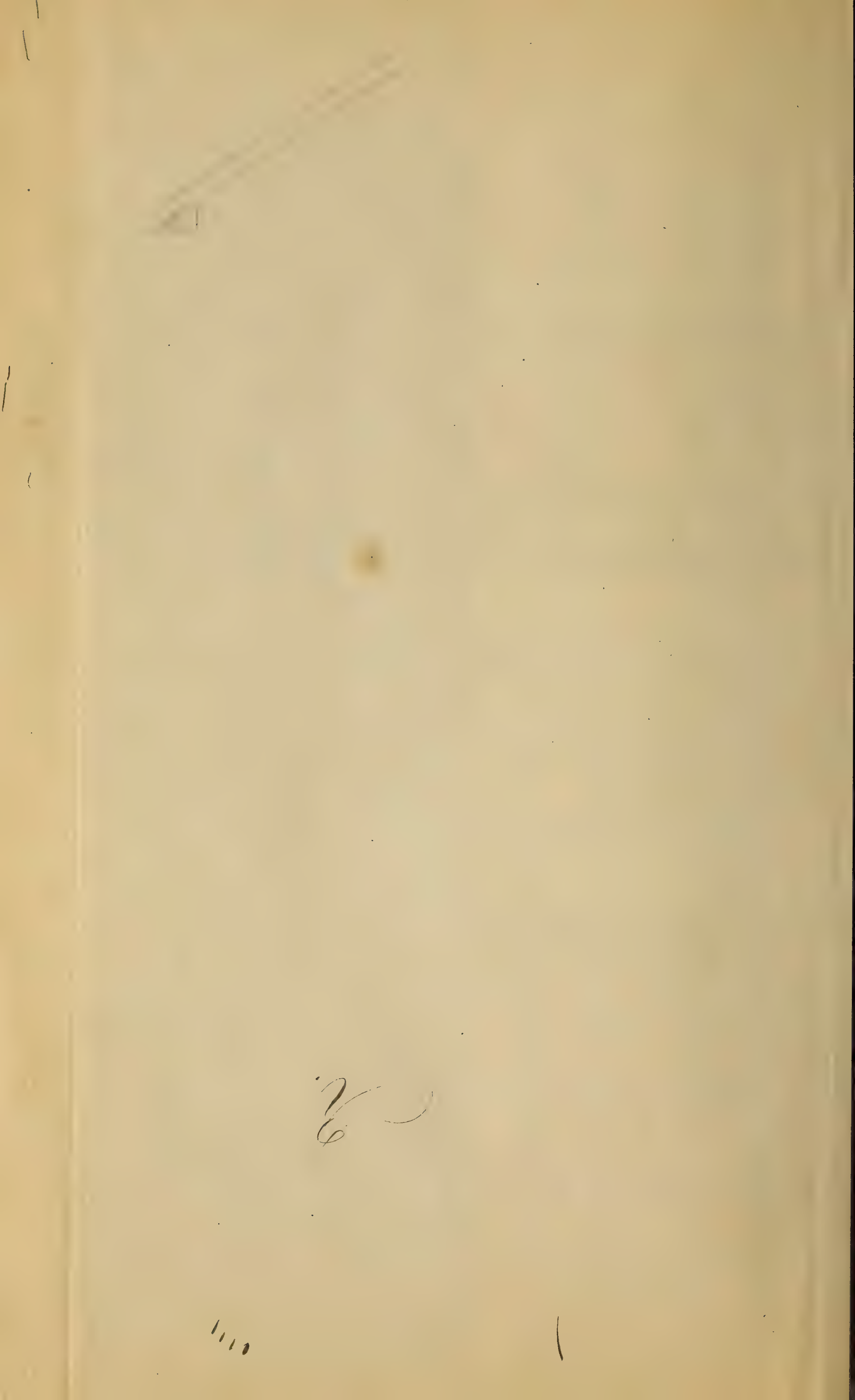


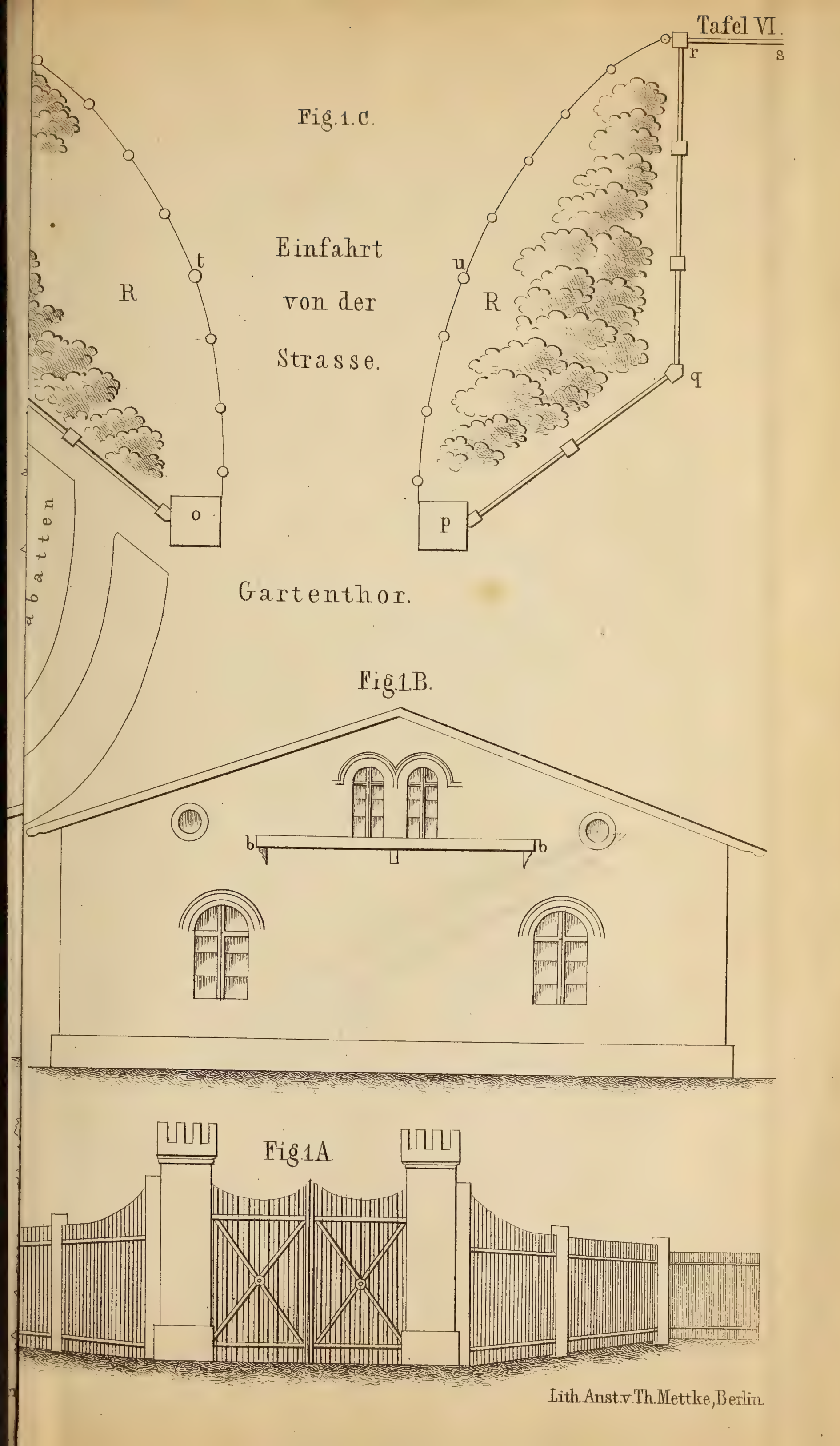
Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.

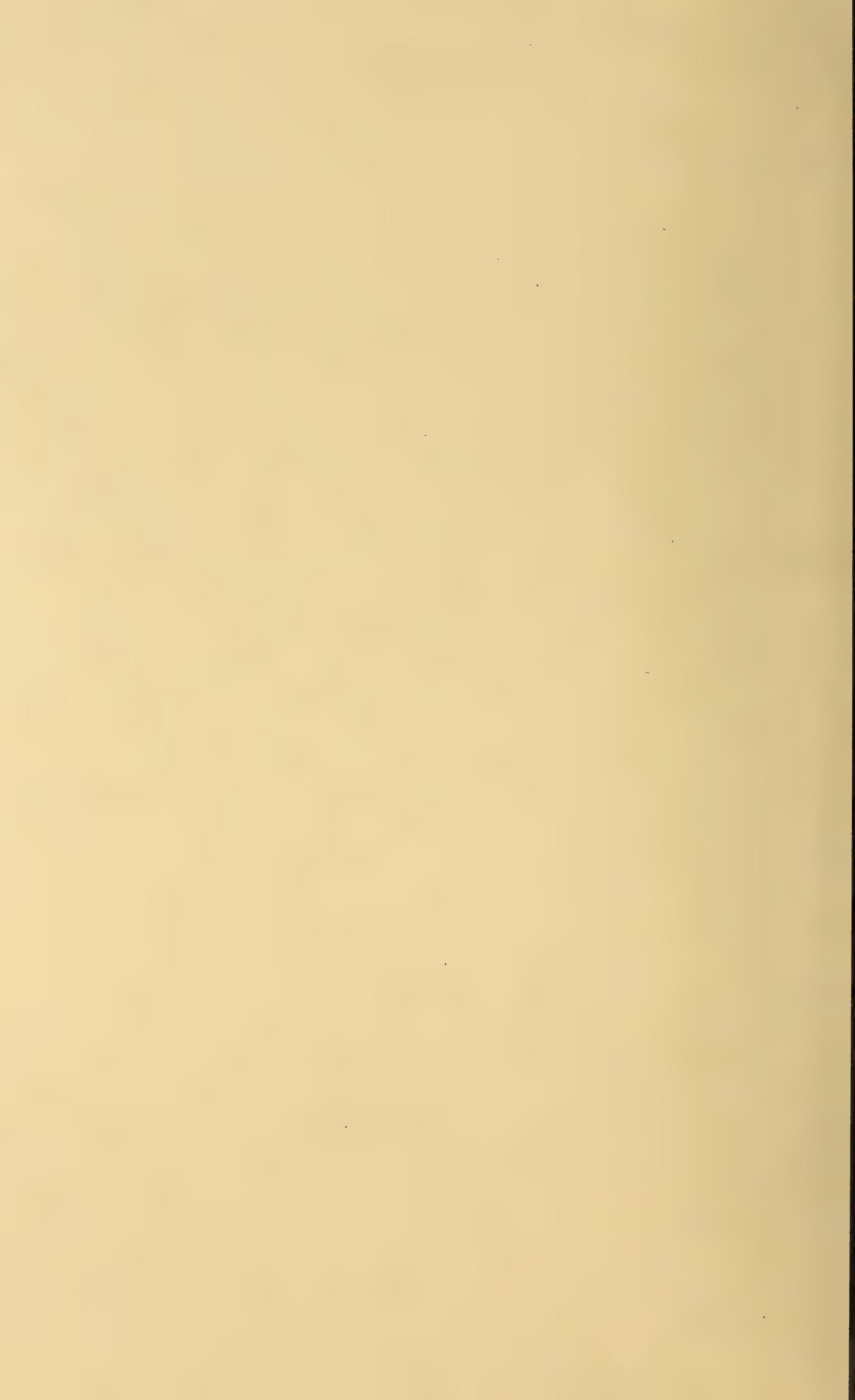


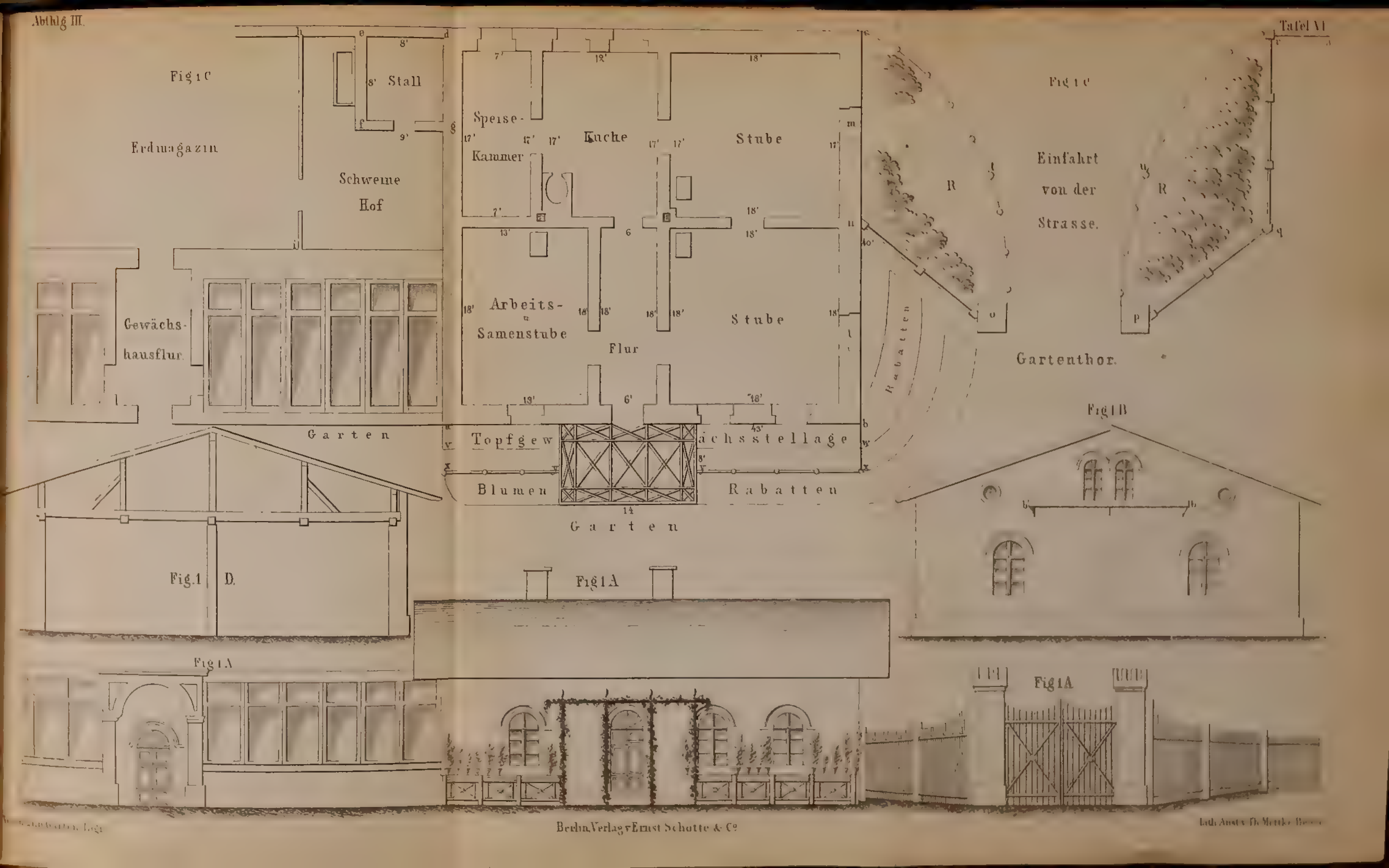


...rmann, Garten Ingenieur
Berlin. Verlag von Ernst Schotte & Co.
Lith. Anst. v.

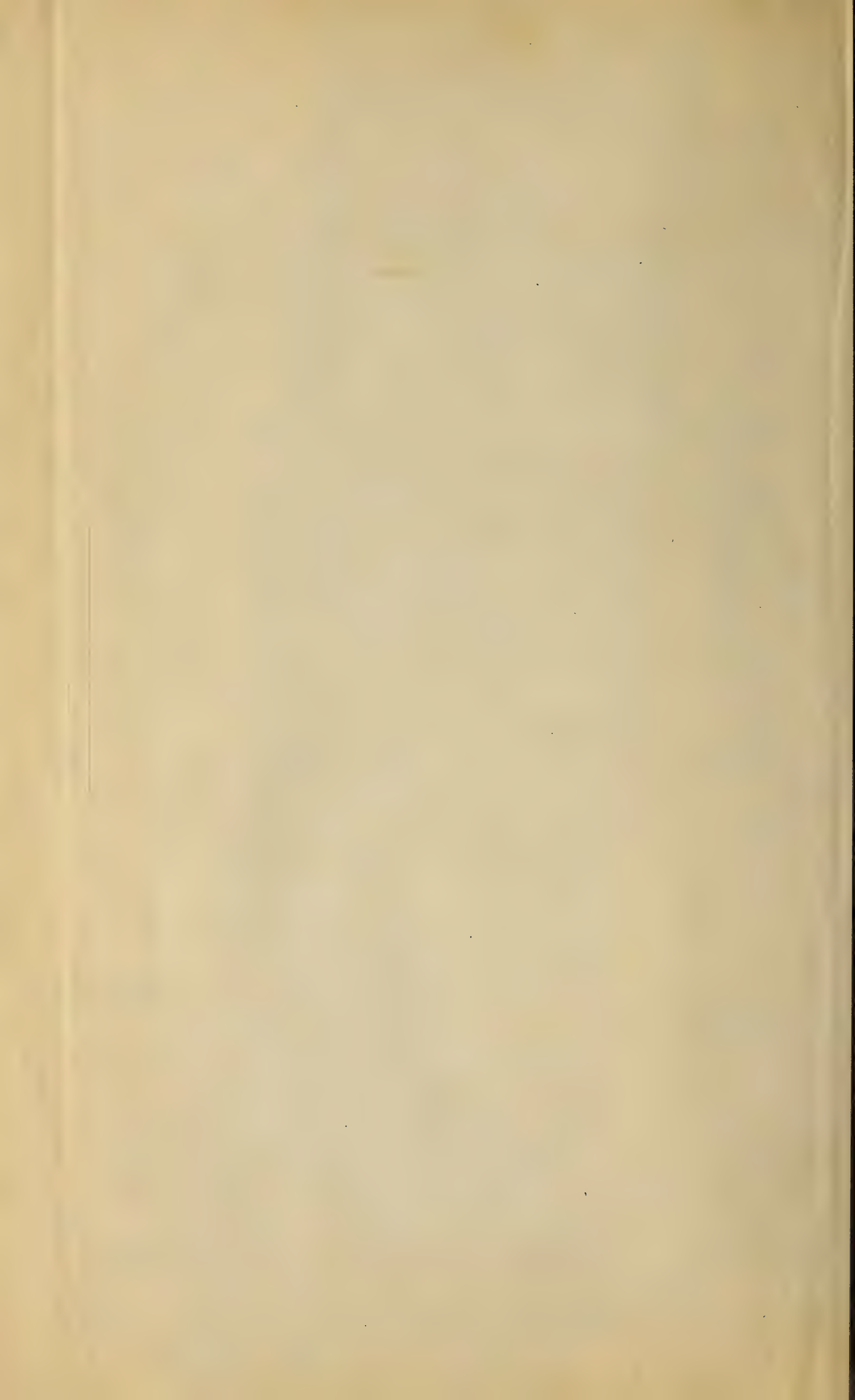



Tafel VI.
Fig. 1. C.
r
s
t
u
R
R
q
o
p
Einfahrt
von der
Strasse.
Gartenthor.
Fig. 1. B.
b
b
Fig. 1 A.
Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.





Berlin, Verlag v. Ernst Schotte & Co.



Die

Circulations-Wasserheizungen

mit Nieder- und Hochdruck

in

ihrer Anwendung auf die Gärtnerei.

Nach langjährigen eigenen Erfahrungen und Entwürfen

von

R. W. A. Wörmann,
Privat-Garten-Ingenieur.

Mit 8 Tafeln Abbildungen.

Berlin 1865.
Ernst Schotte & Co.
Verlagsbuchhandlung.



I. Das Wasser und seine Eigenschaften.

(Siehe Abtheilung XIV.)

(Tafel I. Fig. 1—14.)

Das Wasser gehört, wie alle Flüssigkeiten vermöge seines Dichtigkeitszustandes zu den tropfbar flüssigen Körpern, welche im inneren Zusammenhang ihrer einzelnen Theilchen so locker gefügt sind, dass sich dieselben ausserordentlich leicht verschieben lassen. Wir können daher das Wasser nicht für sich allein getrennt von anderen Körpern erhalten, sondern müssen dasselbe in Gefässe mit festen Wänden einschliessen. Indem es den Raum des Gefässes ausfüllt, nimmt es natürlich die denselben eigenthümliche Gestalt an. In einem offenen Gefässe bildet daher das Wasser in seiner Oberfläche eine wagerechte Ebene, d. h. seine Oberfläche liegt in allen ihren Richtungen gegen ein in das Wasser hineingehängtes Loth senkrecht (Tafel I Fig. 1—7 ab).

Diese Eigenthümlichkeit der Wasseroberfläche ist eine Folge seiner Schwere und der leicht verschiebbaren Theilchen, die in seiner Masse dicht nebeneinander liegend gedacht werden können. Wollten wir seine Oberfläche durch Neigung des Gefässes gegen ein in sie hineingehängtes Loth in irgend einen schiefen Winkel zu demselben bringen, so würden seine höher liegenden, leicht verschiebbaren Theile auf der schiefen Ebene so lange herabgleitend nach unten sinken, wie die Gesetze der Schwere es ihnen vorschreiben, d. h. so lange bis sie alle in gleicher Höhe nebeneinander, oder was dasselbe sagen will, in einer wagerechten Ebene lägen.

Zwei Gefässe, welche untereinander einen solchen Zusammenhang haben, dass das Wasser, welches in das eine gegossen wird, frei in das andere mit hineintreten kann, heissen communicirende Gefässe.

Jede U förmig gebogene Röhre (Tafel I Fig. 3 und 4) bildet daher communicirende Gefässe, da jeder Schenkel (a d und b e) derselben, für sich betrachtet, als ein solches gelten kann, unter denen der gebogene Theil der Röhre (d f e) die Verbindung herstellt.

In communicirenden Gefässen und Röhren liegen die beiden Oberflächen aa und bb genau in ein und derselben wagerechten Ebene, oder, wie die Naturwissenschaft den Satz ausdrückt, „in communicirenden Röhren steht das Wasser in beiden Schenkeln gleich hoch."

Ueben wir auf irgend eine Wassermenge durch Pressen einen Druck

aus, so erfahren wir sehr bald, dass selbst bei dem grössten Druck kaum eine wahrnehmbare Veränderung der Raumverhältnisse des Wassers eintritt. Denken wir uns den Druck auf einen Quadratzoll Fläche des Wassers wirkend, und zwar der Art, dass wir auf diesen Quadratzoll mit einer Belastung von 49,500 Pfund wirken, so erreichen wir mit diesem Druck kaum eine Verringerung der unter ihm liegenden Wasserschicht; denn dieselbe wird kaum $\frac{1}{200}$ an ihrer Dicke oder Höhe einbüssen.

Dieser Eigenthümlichkeit des Wassers ist es daher zuzuschreiben, dass beim technischen Gebrauch alle Schichten des Wassers als gleichdicht angesehen werden dürfen, ohne dadurch in praktischer Beziehung einen Nachtheil zu erleiden.

Das absolute Gewicht eines Kubikfusses Wassers ist 61,84 also ca. 62 preussische Pfund; demnach würde ein Kubikzoll Wasser 0,035 Pfund oder circa 1¹/₁₀ preussische Loth wiegen. Für jeden Zoll Höhe einer Wassersäule, die mit einem Quadratzoll Fläche auf ihre Unterlage drückt, haben wir demnach 1¹/₁₀ Loth in Rechnung zu bringen, oder was dasselbe sagen will, für jede zehn Zoll Höhe der Wassermasse haben wir 11 Loth Druck für jeden Quadratzoll der gedrückten Fläche zu berechnen.

Das Wasser, welches sich in einem Gefäss befindet, übt sowohl auf den Boden, als auch auf die Seitenwände einen Druck aus. In einem durchweg von oben bis unten gleichweitem Gefäss (Tafel I Fig. 5) mit senkrecht stehenden Wänden (ca und db) ist der Druck auf den Boden (cd) daher gleich dem Gewichte des in dem Gefäss enthaltenen Wassers, (acdb) d. h. gleich einer Wassersäule, welche den Boden des Gefässes (cd) zur Grundfläche und die Höhe des Wasserspiegels (ca oder db) über dem Boden (cd) zur Höhe hat.

Diese Regel für Bestimmung des Bodendrucks gilt aber auch für Gefässe deren Wände sich nach oben erweitern (Fig. 6) oder verengen (Fig. 7). Es ist daher der Druck auf dem Boden (cd) eines sich nach unten verengenden Gefässes (Fig. 6) kleiner, als die im Gefäss ruhende Wassermasse (abcd), dagegen der Druck auf dem Boden (cd) eines sich nach unten erweiternden Gefässes (Fig. 7) grösser, als die darin enthaltene Wassermasse. Das erstere (Fig. 6) ist leicht einzusehen, da die schräg gegen den Boden (cd) gestellten Wände (ca und db) des Gefässes einen Theil des Wassers (abcd) tragen. Um die grössere Belastung des Bodens eines sich nach unten erweiternden Gefässes (Fig. 7) zu begreifen, denke man sich irgend einen senkrecht unter dem Wasserspiegel liegenden Theil des Bodens (Fig. 7 ef). Dieser Theil erleidet offenbar den Druck der ganzen Wassersäule (eghf), welche diesen Theil zur (ef) Grundfläche und den Abstand des Wasserspiegels vom Boden (eg oder fh) zur Höhe hat. Diesen nämlichen Druck erleidet aber auch die unmittelbar auf dem Gefässboden ruhende Wasserschicht (cd), und da jeder auf

das Wasser geübte Druck sich nach allen Seiten hin gleichförmig fortpflanzt (Abtheil. XIV), so muss auch die ganze auf dem Boden befindliche unterste Wasserschicht (cd), demnach der Boden selbst, denselben Druck erleiden. Es ist daher der ganze Boden (cd) einem Druck unterworfen, welcher gleich ist dem Gewicht einer Wassersäule, welche den Boden (cd) zur Grundfläche und die Höhe des Wasserspiegels (eg oder fh) über dem Boden zur Höhe hat. So wie auf den Boden, so übt das Wasser auch auf die Seitenwände des Gefässes, in dem es sich befindet, einen Druck aus. Dieser Druck ist aber nicht für alle Stellen der Seitenwände von oben nach unten hin gerechnet derselbe, sondern er nimmt mit der Tiefe zu, und zwar so, dass alle in derselben wagerechten Ebene liegenden Punkte der Gefässwände einem gleichen Drucke ausgesetzt sind, der für jeden Punkt der Seitenwand gleich dem Gewicht einer Wassersäule ist, welche diese Stelle zur Grundfläche und die Höhe des Wasserspiegels über dem Schwerpunkt der gedrückten Stelle zur Höhe hat.

Erwärmen wir irgend eine Wassermasse der Art, dass wir ihr die Wärme von oben her zuführen, so bemerken wir, dass die Wärme für die Wassermenge ausserordentlich schwer zugänglich ist und ersehen daraus, dass das Wärmeleitungsvermögen des Wassers ein sehr geringes ist. Erwärmt man z. B. ein Gefäss (Tafel I. Fig. 8), welches man mit Wasser gefüllt und in dessen seitlicher Wand (ab) man durch zwei wasserdicht schliessende Oeffnungen (c und d) zwei Thermometer (ef und gh) gesteckt hat, in seinem oberen Theile durch eine erhitzte Eisenplatte (ib), so wird erst nach sehr langer Zeit ein Steigen des der Eisenplatte zunächst liegenden Thermometers (ef), nach noch längerer Zeit ein Steigen des entfernt liegenden Thermometers (gh) stattfinden. Nehmen wir jedoch irgend ein mit Wasser gefülltes Gefäss (Tafel I. Fig. 9 und 10) und erwärmen dasselbe von unten (a), so wird die Erwärmung des Wassers eine bedeutend raschere sein, obgleich die Wassermasse durch die Schnelligkeit, mit welcher die Erwärmung erfolgt, durchaus noch immer nicht den Anspruch auf eine gute Wärmeleitung machen kann.

Wirft man in eine von unten erwärmte Wassermasse klein zertheilte Körperchen, deren spezifisches Gewicht fast dem des Wassers gleich ist, z. B. Bernsteinpulver oder Seife (Tafel I. Fig. 9 u. 10), so sieht man sehr bald, dass die in dem Wasser schwimmenden Körpertheilchen in dem sich erwärmenden Wasser in Bewegung gerathen, und zwar steigen sie senkrecht von dem durch die Wärme in Angriff genommenen Punkte in die Höhe (ab), um entfernt von dieser Richtung, von der Oberfläche zurückkehrend, ihren Weg (bca) wieder zum Ausgangspunkte ihrer Bewegung zu nehmen; es entsteht daher eine kreisende (cirkulirende) Bewegung der im Wasser schwimmenden Körpertheilchen. Diese Bewegung wird hervorgerufen durch die Bewegung des Wassers selbst, denn nur sie ist es, welche die Körpertheilchen mit fort reisst, und wir erhalten daher durch letztere sichtbare Wegweiser, welche uns die Bahnen nachzeichnen, in welchen die durch die Erwärmung hervorgerufenen Strömungen

des Wassers stattfinden. Der Grund dieser Bewegung im Wasser ist leicht einzusehen. Die Bewegung ist vollständig gleichbedeutend mit derjenigen, welche bei Erwärmung der Luft vor sich geht (Abtheil. III. Seite 8). Die durch Wärme ausgedehnten, somit leichter gewordenen Wassertheilchen steigen schwimmend nach oben, kühlen sich dort ab und kehren schwerer geworden fallend nach unten wieder zurück, um hier aufs Neue erwärmt den Kreislauf wieder zu beginnen. Was dem Wasser an Wärmeleitungsvermögen abging, wird ihm durch diesen Kreislauf ersetzt. Dieser letztere ist daher die Bahn, auf welchem die Wärme sich zwar langsam aber sicheren Eingang in die Wassermasse verschafft. Diese Bewegung der erwärmten Wassermassen sowie die Eigenschaft des Wassers in kommunicirenden Röhren gleich hoch zu stehen, sind es, welche bei der Wasserheizung besonders in Anspruch genommen werden.

Setzt man die Erwärmung des Wassers längere Zeit fort, so nimmt man sehr bald wahr, dass sich kleine Bläschen in Form von Perlen an die Wände des Gefässes festsetzen, in welchem es erwärmt wird. Diese Bläschen enthalten in ihrem Inneren Luft, welche im Wasser enthalten war und sich jetzt, durch die Wärme stark ausgedehnt, aus demselben ausscheidet und entweicht. Bei weiterer Erwärmung erscheinen Blasen auf dem Grunde des Gefässes dicht über der Stelle, welche der Erwärmung, also der Feuerung als unmittelbarer Angriffspunkt dient. Diese Blasen sind im Anfang nur von geringem Bestande; sie erscheinen, steigen aufwärts, werden auf ihrem Wege kleiner und verschwinden ohne die Oberfläche des Wassers zu erreichen. Je mehr die Erwärmung des Wassers fortschreitet, um so länger wird der Weg dieser Blasen, d. h. um so mehr nähern sie sich der Oberfläche des Wassers, bis sie endlich bei vollständiger Erwärmung der ganzen Masse, an der Oberfläche ankommend, zerspringen. Man sagt dann vom Wasser: es siedet oder kocht. Das Entstehen dieser Blasen ist eine Folge der Formverwandlung des Wassers; da sich dasselbe durch Wärme aus dem tropfbar flüssigem Zustande in den ausdehnsam flüssigen oder luftförmigen Zustand d. h. in Wasserdampf verwandelt. (Abtheil. XIV).

Das Sieden des Wassers ist abhängig von dem Druck der auf seiner Oberfläche ruhenden Luftsäule, und da dieser Druck für die unseren Erdball umgebende Luftschicht mit Ausnahme sehr geringer kleiner Schwankungen fast ein sich stets gleichbleibender ist, so ist auch der Wärmegrad des siedenden Wassers ein durchaus sich stets gleich bleibender, und wird auf unsern Thermometern mit dem Siedepunkt bezeichnet. Ueber diesen Siedepunkt hinaus erwärmt sich kochendes Wasser in offenstehenden, der Luft zugänglichen Gefässen nie. Siedendes Wasser hat daher den Vorzug, sich auf einen bestimmten Wärmegrad unverrückt erhalten zu lassen, und bietet diesen unverrückbaren Wärmegrad als wohlzuschätzende und genau zu berechnende Quelle für andere Erwärmungen dar. In dieser Eigenheit liegt wiederum ein Grund, dasselbe als Erwärmungsmittel milderer Art, also als Heizung benutzen zu können.

Wenn auf der einen Seite der Siedepunkt des kochenden Wassers eine feste nicht zu überschreitende Gränze der Erwärmung für dasselbe bildet, so ist andererseits die tropfbar flüssige Form des Wassers vortrefflich dazu geeignet, in ihm für gewisse Zeiten die allerverschiedensten Temperaturverhältnisse durch Mischung verschieden erwärmter Wassermassen hervorzurufen.

Mischt man 1 Pfd. Wasser von 10^0 mit 1 Pfd. Wasser von 30^0, so zeigen beide Pfunde Wasser, nachdem die Mischung gehörig vollzogen, eine Temperatur von 20^0. Es ergiebt sich daraus, dass das eine Pfund Wasser, welches ursprünglich 30^0 war, 10^0 seiner Wärme verlor, um sie dem anderen, welches nur 10^0 hatte, mitzutheilen; somit entstand eine Wärmemischung, welche aus der Summe der Wärmegrade beider Massen dividirt durch ihre körperliche Masse hervorging, oder mit anderen Worten: die Temperatur des Gemenges ist gleich dem arithmetischen Mittel beider Gemengtheile.

Wenn man also zwei ungleiche Mengen von Wasser mit m und m^1 ihre ungleichen Temperaturen mit t und t^1 bezeichnete, so würde die Formel für die Temperatur der Mischung, welche wir mit T bezeichnen wollen, lauten: $T = \frac{mt + m^1 t^1}{m + m^1}$.

Anders jedoch gestaltet sich die Sache, wenn wir andere Stoffe, die erwärmt sind, mit erwärmtem Wasser innig untereinander mengen. Mischt man z. B. 1 Pfd. Wasser von 10^0 mit einem Pfunde recht fein zertheilter Eisenfeilspähne von 30^0 recht innig durch schnelles Umrühren untereinander, so zeigt dieses Gemenge nach der Mischung zwar in dem Wasser wie in den Eisenfeilspähnen eine gleiche Temperatur, doch nicht eine solche, wie wir sie aus obiger Formel erwarten dürfen, sondern eine ganz andere; denn man nimmt zum Erstaunen wahr, dass diese Mischung nicht 20^0 sondern nur 12^0 warm ist. Indem also das Eisen 18 volle Wärmegrade von seinen ursprünglichen 30 Wärmegraden abgegeben hat, hat sich die ursprüngliche Temperatur des Wassers von 10^0 nur um 2^0 nämlich bis auf 12^0 erhöht.

Mischt man hingegen 1 Pfd. Wasser von 30^0 mit einem Pfunde Eisenfeilspähnen von 10^0, so zeigt ein in dieses Gemenge eingetauchtes Thermometer eine Temperatur von 28^0 an. Während das Wasser also bei dem Gemenge nur 2^0 Wärme verlor, hat sich die Wärme im Eisen von 10^0 bis auf 28^0, also um volle 18^0 erhöht.

Diese Versuche zeigen uns klar und deutlich, dass gleiche Mengen verschiedener Körper, um auf ein und dieselbe Temperatur gebracht zu werden, sehr ungleiche Wärmemengen in sich aufnehmen; denn 1 Pfd. Wasser nahm nach den oben angestellten Versuchen 9 mal soviel Wärme auf wie nöthig war, dieselbe Menge Eisenfeilspähne mit ihm auf einen gleichen Wärmegrad zu bringen.

Diese verschiedene Wärmemenge, welche eine bestimmte körperliche Menge zu einer bestimmten Temperaturerhöhung erfordert, nennt man

die specifische Wärme des Körpers, und die Eigenschaft, vermöge deren die Körper eine ungleiche specifische Wärme besitzen, ihre Wärmecapacität.

Um einen bestimmten Massstab für die specifische Wärme, wie für die Wärmecapacität der verschiedenen Körper zu haben, ist man übereingekommen, die specifische Wärme und Wärmecapacität des Wassers als zu Grunde gelegten Vergleichungspunkt anzunehmen und mit ihm alle übrigen Körper so zu vergleichen, dass man ihre specifische Wärme und ihre Wärmecapacität, in Form der Zahl ausgedrückt, neben das Wasser stellt, dem man als vergleichenden Grundwerth den Werth der einfachen 1 beigelegt hat.

Obgleich der Begriff der specifischen Wärme und der Wärmecapacität der Bedeutung nach von einander verschieden sind, so werden sie doch in Bezug auf den Zahlenausdruck, der sie mit dem Wasser vergleicht, vollständig gleichlaufend sein.

Die specifische Wärme und Wärmecapacität verschiedener Körper ist von grosser Wirkung bei ihrer Wärmeannahme wie Wärmeabgabe; spielt daher eine sehr bedeutende Rolle auch bei der Anlage der Heizungsvorrichtungen, indem diese, aus verschiedenem Material hergestellt, auch verschieden in ihrer Wirkung sein müssen. Während wir bei den gewöhnlichen Feuerungen weniger Rücksicht auf diese Eigenheit des Materials, aus denen sie bestanden, zu nehmen hatten, wird uns hier bei den Wasserheizungen eine genaue Ermittlung nach dieser Richtung hin zu einer nicht von der Hand zu weisenden Aufgabe. Diese Ermittlung konnte nur auf dem Wege der Erfahrung eingesammelt werden und sie ergab:

die specifische Wärme

für Eisen	gleich	0,1100,	für Zinn	gleich	0,0514,
„ Kupfer und Messing	„	0,0949,	„ Blei	„	0,0293
„ Zink	„	0,0927,			

Dass eine solche specifische Wärme, sowie irgend eine Wärmecapacität vorhanden ist, lehrt schon jeden Laien die einfache Wirkung des Sonnenlichts auf die verschiedenen Körper. Jedem ist es schon begegnet, dass er zwei neben einander liegende Flächen, welche gleich lange dem Sonnenlicht ausgesetzt waren, und deren eine aus Holz, die andere aus Metall bestand, berührte. Während die Metallfläche dem Berührenden sehr bedeutend erhitzt erschien, hatte die Holzfläche, die derselben Erwärmung ausgesetzt war, nur eine kaum fühlbar erhöhte Temperatur erhalten.

Setzt man die Erhitzung des siedenden Wassers beständig fort, so fängt die Wassermasse an sich zu verringern, indem ein Theil des Wassers, in Dampf aufgelöst, und als solcher verfliegt. Der Wasserdampf nimmt bei gewöhnlichem Luftdruck einen 1700 Mal grösseren

Raum als das Wasser ein und trachtet danach, sich diesen Raum durch Hinwegräumen der seiner Ausdehnung entgegenwirkenden Hindernisse zu verschaffen. Die Kraft, mit welcher der Wasserdampf diese seine Raumbehauptung zu vollführen strebt, nennen wir seine Spannung. Tritt dieser Spannung des Wasserdampfes ein bedeutender Druck als Gegenwirkung entgegen, so wird ein Theil seiner dampfförmigen Masse durch diesen Gegendruck gezwungen, seine Dampfform aufzugeben, und tritt wieder in den tropfbarflüssigen Zustand, aus dem er entstanden, zurück. Nehmen wir irgend ein cylindrisches Gefäss (Tafel I. Fig. 11 adef) von Glas, in dessen Inneren sich ein luftdicht schliessender Stempel (bg) auf und nieder bewegen lässt, und wir füllen den inneren Raum des Cylinders (c) mit Wasserdampf, auf welchen wir den Stempel des Cylinders (bg) nur leise, ohne ihm weiteren Druck zu geben, aufsetzen, so wird der im Cylinder enthaltene Wasserdampf ohne jede Formveränderung bleiben. Drücken wir aber den Stempel (bg) mit Gewalt in den Cylinder (b') herab, so verringern wir den ursprünglichen Raum, in welchem der Dampf enthalten war, und ein Theil desselben schlägt sich sofort in tropfbar flüssiger Form an den Wänden des kleiner gewordenen Raumes (c') nieder. Lässt der Druck, auf den unter dem Stempel befindlichem Wasserdampf nach, ohne dass derselbe in seiner Temperatur eine Veränderung erleidet, so verwandelt sich sofort mit dem Nachlassen des Druckes das durch den Druck tropfbar-flüssig gewordene Wasser (in c') wiederum in Dampfform, beansprucht seine alte Expansionskraft, drückt mit dieser gegen den Stempel des Cylinders (b') und schiebt ihn, da er ohne Belastung ist, wieder auf den alten Fleck (b) zurück.

Den Vorgang, Wasserdampf durch Druck oder Abkühlung in tropfbare Flüssigkeit zu verwandeln, nennen wir seine Condensation oder Verdichtung.

Die Bewegung der Dampfmaschinen, sowie die zerstörende Macht des Dampfes, welche mit unwiderstehlicher Kraft Dampfkessel und Gefässe zertrümmert, sind eine Folge seiner Expansion und Condensation. Die Gefahr, welche aus Dämpfen entstehen kann, ist jedem bekannt. Es ist möglich, das Wasser, welches in offnen Gefässen bei einer Temperatur von 80° R. oder 100° C. bereits anfängt, mit voller Wallung zu sieden, in festwandigen und dichtschliessenden, einen bedeutenden Druck ertragenden Gefässen über diese Temperatur hinaus zu erhitzen, ohne dass es in siedend wallende Bewegung geräth. Der von den starken Wandungen auf die Wassermasse ausgeübte Druck condensirt nämlich sofort die sich im Wasser entwickelnden Dämpfe, d. h. macht sie wiederum tropfbar flüssig, und das Wasser kann unter solchen Umständen, d. h. wenn es einem sehr bedeutenden Drucke ausgesetzt ist, auch ohne wallend zu sieden, bedeutend über 80° R. und 100° C. erhitzt werden. Diese Erwärmung über den Siedepunkt hinaus wird aber nur soweit mit Sicherheit geschehen können, als die Wandungen des einschliessenden Gefässes dem auf sie ausgeübten Druck zu widerstehen vermögen. Wird

der Druck des Wassers ein grösserer, so müssen die Wandungen weichen, d. h. das Gefäss wird durch die Kraft des ausgedehnten Wassers und Wasserdampfes zertrümmert. Wasser, welches nur mit einer gewöhnlichen Siedewärme angewendet in Gefässen eingeschlossen ist, wirkt für seinen Zweck mit dem geringsten Druck, den es haben kann, gegen die Wandungen des einschliessenden Gefässes oder arbeitet mit Niederdruck. Wasser hingegen, welches über den Siedepunkt hinaus erhitzt, sich in einer bedeutenden Anspannung gegen die Wandungen der Gefässe geltend macht, arbeitet mit Hochdruck. Beide Arten der Erwärmung kommen nicht sowohl in der Technik im Allgemeinen, sondern auch noch ganz besonders bei den Wasserheizungen vor.

Auf die Bewegung, welche im Innern des erwärmten Wassers vor sich geht, ist die Form des Gefässes, in welches das Wasser eingeschlossen ist, von wesentlicher Einwirkung. Hat dasselbe nach allen seinen Ausdehnungen hin (Tafel I. Fig. 9) gleiches Maass, so wird die Bewegung der Wassertheilchen eine rasch kreisende, in sanftem Bogenschwunge sich hinziehende sein. Tritt dagegen die Höhenrichtung des Gefässes als sehr bedeutend vorwaltend gegen die Breiten- und Längs-Richtung des Gefässes hervor (Tafel I. Fig. 10), so wird der aufwärtssteigende Strom der Wassertheilchen in dem Gefässe allerdings beim Beginn der Erwärmung ein sich schnell bewegender sein, doch wird der Rückkehrbogen, in welchem die Wassertheilchen sich wieder nach unten bewegen kein allmählich und sanftgeschwungener, sondern ein stark und urplötzlich zurückgebogener sein. Die in ihm sich bewegenden Wassertheilchen werden daher nicht in sanftem Uebergange, sondern mehr oder weniger plötzlich aus ihrer Richtung herausgerissen, und in eine dieser ersten Richtung entgegenstehende hineingezogen werden, was nothwendiger Weise auf Kosten der Geschwindigkeit geschehen muss; daher wird auch der Lauf der Wassertheilchen sich an den Punkten eines engen Gefässes, wo ihre aufsteigende Bewegung sich in eine niederfallende oder umgekehrt ihre niederfallende Bewegung sich in eine aufsteigende verwandelt, um ein sehr Bedeutendes verringern. Da ausserdem dieselbe Wassermasse in einem weiten Gefässe weniger hoch stehen wird als in einem engen, so werden auch die bewegenden Theilchen in dieser Wassermasse bei der in dem Gefässe vorgehenden kreisenden Bewegung weniger Gelegenheit finden mit der Fläche des Gefässes in Berührung zu kommen, ihre Theilchen werden die kreisende Bewegung daher zum grössten Theil in sich vollziehen, d. h. die Reibung an den Gefässwänden hin wird eine geringe, für die Geschwindigkeit der Bewegung selbst weniger störende sein, als in engen Gefässen; beides beschleunigt also die Bewegung des erwärmten Wassers in weiten Gefässen, dient also auch somit zur Beschleunigung der Erwärmung selbst.

Denkt man sich ein kugelförmiges Gefäss (Tafel I. Fig. 12 A), in dessen oberem mittleren Theile sich ein senkrecht aufgestellter röhrenförmiger Aufsatz (a) befindet, der in gewissen Längen 3 mal unter rechten

Winkeln so umgebogen ist, dass er wiederum rückkehrend sich in den Boden des kugelförmigen Gefässes, aus dem er entsprungen, verläuft, demnach in seinem Verlaufe selbst den Seiten eines Rechteck (a b c d) entspricht, so haben wir hierdurch ein in sich geschlossenes Gefäss (A a b c d) gewonnen. Um den inneren Raum des Gefässes dem beobachtenden Auge genau zugänglich zu machen, wollen wir uns dasselbe von Glas denken. Das obere Ende des aus der Kugel (A) aufsteigenden Rohres (a) sei mit einer trichterförmigen Oeffnung (f) versehen, durch welche wir im Stande sind, das Innere des Gefässes vollständig mit Wasser anzufüllen. In das ins Gefäss hineingebrachte Wasser mischt man eine geringe Menge fein zertheilter Bernsteintheilchen und setzt dann die in ihm enthaltene Wassermasse durch eine unter das grosse kugelförmige Gefäss (A) gestellte brennende Spiritus-Lampe (m) der Erwärmung aus, so wird vom Angriffspunkte der Erwärmung, also vom Boden des kugelförmigen Gefässtheiles aus eine kreisende Bewegung des Wassers eintreten, die wir durch die in dem Wasser enthaltenen Bernsteintheilchen, für das Auge sichtbar gemacht, in ihrer Bahn verfolgen können. Der vom Boden des Gefässes aufwärts steigende Strom wird sich, mitten durch die Kugel fortbewegend, in die auf der Kugel senkrecht stehende Röhre (a) hineindrängen, in ihr bis zum höchsten Punkte emporsteigen, dann sich dem Lauf der Röhre anpassend, seitlich unter einem rechten Winkel in den zweiten wagerechten Theil (b) des Rohres begeben, in ihm wieder seinen Lauf in wagerechter Richtung so lange verfolgen, bis es an den senkrecht abfallenden Theil (c) des Rohres kommt und endlich in diesem herabsinken, um durch den letzten unteren wiederum wagerecht liegenden Theil des Rohres (d) zu dem Ausgangspunkt seiner Bewegung, also in den grossen Kugelraum (A) zurückzukehren, um dann von hier aus aufs Neue erwärmt, denselben Kreislauf zu beginnen. So lange ein Temperatur-Unterschied in der Wassermenge, welche in dem Gefässe ist, vorhanden bleibt, wird die Kreisbewegung fortgesetzt werden. Es wird also auf der einen Seite ein stetes Aufsteigen des Wassers in der Kugel und dem auf ihr senkrecht stehenden Rohre (a) auf der anderen Seite ein Herabfallen der Wassermasse in den Theil des Rohres (c) stattfinden, welches mit dieser Bewegungsrichtung gleichlaufend liegt. Beide Theile des Rohres (b u. d), welche die Verbindung zwischen diesem und jenem herstellen, nehmen gewissermassen nur in sofern an der Bewegung Theil, als sie verbindend sowohl den aufwärts steigenden wie abwärts fallenden Strom vermitteln; denn nur durch diese beiden (a u. c) wird die in ihnen stattfindende Bewegung hervorgerufen.

Der Grund des Wasserkreislaufes in diesem eigenthümlich gestalteten Gefässe ist daher genau derselbe, wie in jedem anderen von unten erwärmten.

Betrachtet man die Strömung des Wassers durch die rechtwinklich zu einander stehenden Abtheilungen (a, b, c, d) der Röhre genauer,

so ist die Bewegung keine durchaus gleichmässig fortschreitende und glatte, die ohne Umschweif aus einem Theil in den anderen stattfindet, sondern wir bemerken an der Bahn, welche die Bernsteinstäubchen nehmen, in den Punkten, wo das Rohr dem Wasser eine Richtungsabweichung von vollen 90° vorschreibt, eine rückgehende, dann wieder vorwärts strebende Bewegung, welche in ihrer Bahn schleifenförmig ineinander geschlungen, (siehe die Pfeile der Fig. 12) eine Verlangsamung hervorruft. Diese Verlangsamung entsteht durch den Stoss, welchen die in Bewegung begriffenen Wassertheilchen an der ihnen entgegenstehenden Wandung des Gefässes erleiden, und welcher sie zwingt, nach rückwärts gehend ihre Bahn zu verlängern. Soll daher der Kreislauf der Wassermasse diesem Rückstosse nicht ausgesetzt sein, so muss die Form, in welcher der Uebergang der einen Röhrenrichtung in die andere Röhrenrichtung vollzogen wird, eine sich dem Kreislauf allmählich anschmiegende d. h. abgerundete sein. Man muss also die Uebergangspunkte für die Richtungsverschiedenheiten der einzelnen Röhrentheile nicht rechtwinklig abbrechen, sondern sie soviel wie möglich in der Gestalt von Kreisbogen (Tafel I. Fig. 13) auftreten lassen. Den sichersten Verlauf mit kaum merklichem Widerstande durch Rückstoss findet der Kreislauf der Flüssigkeit dann, wenn das mit der Erwärmung verbundene Röhrensystem sich zu einer einfachen aus dem Erwärmungsgefäss heraustretenden und in dasselbe wiederkehrenden ellyptischen Bahn verwandelt (Fig. 14 a, b, c, d); sodass die drei rechtwinklig von einander abweichenden Richtungsverschiedenheiten des bisher betrachteten Röhrensystems sich in den Schwung einer ellyptischen Linie verwandeln. Doch selbst die Längen- und Breitenverhältnisse oder, um richtiger zu sprechen, die Verhältnisse der langen und kurzen Axe der Ellypse sind von entscheidendem Einfluss auf die Schnelligkeit der kreisenden Bewegung; da dieselbe in einer ellyptischen Form, deren Achsenverhältniss 2 : 3 ist, am schnellsten vollzogen wird.

Die eben beschriebene, durch ein Röhrensystem in ihrer Circulation verbundenen Erwärmungsgefässe (Fig. 12, 13 u. 14) stellen uns in ihren Grundzügen:

Die Wasserheizung

in einfachster Form dar.

Das Material, aus welchem die Wasserheizungen hergestellt werden, ist entweder Metall oder gebrannter Thon. Sie bestehen, wie die eben angeführten Glasgefässe aus dem Erwärmungsgefässe oder dem Kessel und dem Röhrensystem.

Der Kessel ist dazu bestimmt, die in ihm und den Röhren enthaltene Wassermasse durch unter ihm angebrachtes Feuer zu erwärmen. Die Röhren haben den Zweck, das in ihm erwärmte Wasser durch Kreislauf

in den zu erheizenden Raum zu treiben und in ihm zu vertheilen, um diesen durch die Wärmeabgabe des in ihnen enthaltenen warmen Wassers zu einer Temperaturerhöhung zu bringen.

Während bei unseren gewöhnlichen Feuerungen der Gewächshäuser, die hauptsächlich in der Kanalheizung bestanden, sowohl die chemischen Verbrennungs-Erzeugnisse des Brennmaterials, sowie ein Theil, der durch die Flammen strömenden atmosphärischen Luft, die in erhitztem Zustande durch den Kanal strömten, die Erwärmung der Kanalwände und somit die Heizung des Hauses vollzogen, tritt hier das erwärmte im Kreislauf begriffene Wasser an die Stelle dieser beiden und wirkt erwärmend auf die Wände der Röhren, in welche es eingeschlossen, um durch sie die Heizung des Raumes zu vollziehen. Das Wasser tritt also hier lediglich an die Stelle der erwärmten Luftarten, und unterscheidet sich in Bezug auf die Erwärmung selbst nur durch alle die Eigenschaften, welche das Wasser vor den Luftarten als Erwärmungsvermittelung voraus hat.

Da die Kanalheizung eine unmittelbare Einwirkung der bei der Verbrennung eintretenden Hitze, sowie eine Heizung durch Luftströmung vertrat, so führt sie auch alle diejenigen Nachtheile mit sich, die aus der unberechenbaren Masslosigkeit beider entstehen.

Die Verbrennung des Heizmaterials auf dem Herde einer gewöhnlichen Feuerung ist in ihrer Lebhaftigkeit, d. h. in ihrer Wärmeentwicklung einzig und allein abhängig gemacht von der Zuführung des Sauerstoffs, also vom Luftzuge, und da letzterer abhängig von den verschiedensten äusseren Einflüssen ist, (siehe Abtheilung III. Seite 44—62), so ist ihre Wirkung von Zufälligkeiten abhängig, die niemals in genauester Abwägung in der Hand des Heizenden liegen können.

Die Temperatur in den Feuerungen, welche bei der Verbrennung entwickelt wird, kann daher eine überaus schwankende sein, und muss diese Schwankungen nothwendig auf die Erwärmung des als Vermittler dienenden Heizapparates, also hier auf den Kanal mit übertragen.

Die Schwankungen des erwärmten Wassers können, da das Wasser in offenen Gefässen einen bestimmten nicht zu überschreitenden Höhepunkt der Erwärmung in seinem Koch- oder Siedepunkte hat, der unverrückbar derselbe bleibt, über ihn hinaus nicht wohl eintreten, bleiben also in ihren unberechenbaren Abweichungen nur auf den Theil der Erwärmung beschränkt, der unter 80^0 R. oder 100^0 C. zu suchen ist; gewähren also durch diese Einschränkung schon den Vortheil, dass von einer Ueberheizung sowohl des zur Heizung dienenden Wärmeapparates in seiner ganzen Ausdehnung, wie in seinen einzelnen Theilen nichts zu befürchten steht.

Durch diese Einschränkung, welche die Heizeinrichtung in Bezug auf die Erhitzung der, die Wärme abgebenden Wandungen, bei der Wasserheizung bietet, wird ein sehr wesentlicher Nachtheil der Feuerheizungen, wenn auch nicht ganz beseitigt, doch auf ein geringes, somit weniger schädliches Maass zurückgeführt, es ist dies der Nachtheil einer

zu stark auftretenden Wärmeausstrahlung, ein Vortheil, der bei der Pflanzenpflege bedeutend ins Gewicht fällt.

Ein nicht minder zu übersehender Vorzug besteht darin, dass die Feuerung, also der Raum der Heizung, in welchem die als eigentliche Wärmeerregung vorgenommene Verbrennung vor sich geht, nur mittelbar auftritt, d. h. mit dem zu erwärmenden Raume in keiner direkten Verbindung zu stehen braucht.

Das Eintreten der in die Heizvorrichtungen geführten Verbrennungserzeugnisse, wie Rauch, Theer, Russ und anderer Stoffe in den Culturraum des Gewächshauses, führte nicht nur so manche Gefahr, sondern auch so manche Mängel mit sich (S. Abthl. III. S. 54). Dasselbe fällt bei der Wasserheizung entweder theilweise oder gänzlich fort, da die Feuerung für den Gebrauch des inneren Hauses hier gar keine Rolle spielt, sondern nur dazu dient, das für den Raum nöthige Wasser zu erwärmen. Die Feuerung lässt sich mithin der Art einrichten, dass sie nur einzig und allein zur Erwärmung des in dem Kessel befindlichen Wassers dient, braucht daher mit dem Culturraum selbst in gar keinen, oder doch nur in einem sehr entfernten, wenig oder gar keine Gefahr bringenden Zusammenhange zu stehen. Herd, Rosten, Aschenfall, Feuerungsthüren, Schornstein und Abschlussvorrichtungen bleiben also ohne jeden Einfluss, also auch jeden Nachtheil für den zu erwärmenden Raum und können für ihn nur sofern in Betracht gezogen werden, als sie für die Erwärmung des Wassers im Kessel eine Rolle zu spielen haben. Nichts desto weniger dürfen sie daher vernachlässigt werden.

Die für die Erwärmung des Kessels eingerichtete Feuerung muss in all ihren einzelnen Theilen, sowie in ihrer Gesammtheit all den Anforderungen genügen, die man an eine gute Feuerung zu stellen hat (Abthl. III. S. 44), denn sie muss um brauchbar zu sein, mit dem geringsten Aufwand von Zeit und Brennmaterial das in dem Kessel enthaltene Wasser auf den möglichst höchsten Punkt der Erwärmung zu bringen vermögen.

Ausser diesem an und für sich höchst wichtigen Punkt wird aber die Form und Vertheilung des, das Wasser enthaltenden Apparates, sowie die gegenseitige Beschaffenheit seiner einzelnen Theile und die Verhältnisse, in denen sie zu einander stehen, einen bedeutenden Einfluss auf die von ihm entwickelte Heizkraft ausüben, wobei noch wesentlich der Stoff, aus dem der Heizapparat gebaut ist, eben so zu berücksichtigen sein wird, wie bei den Oefen und Kanälen.

Ein klareres Verständniss dieser Einzelnheiten wird aber bei der näheren Betrachtung einzelner Heizapparate klarer wie hier werden, wir werden daher bei den betreffenden Stellen näher darauf einzugehen suchen.

II. Die Wasserheizung mit Niederdruck.

Die einfachste Form der Wasserheizung.
(Tafel I. Fig. 15—18).

besteht aus der Feuerung (dem Herde), dem einfachen cylindrischen Kessel (A) und der Röhrenleitung (a, c, b).

Der Kessel (A) ist entweder aus Zinkblech, Gusseisen oder Kupfer hergestellt. Er besteht aus einem einfachen, oben offenen, cylindrischen Gefässe von mehr oder minder grosser Breiten und Höhenausdehnung und ist in seinem oberen, offenen Theile, durch einen flach aufliegenden Deckel von demselben Metall, geschlossen.

An irgend einer seiner Wandungsseiten ist er mit zwei in senkrechter Richtung über einander stehenden, dicht unter seinem Deckel und dicht über seinem Boden liegenden Oeffnungen (d und e) versehen, die genau von der Form der Durchschnittsflächen der Leitungsröhren (a und b) dazu bestimmt sind, dieselben aufzunehmen.

Die Leitungsröhren sind dicht mit ihm verbunden und bestehen einfach aus zwei paralell aus dem Kessel (A) heraustretenden Röhren (a und b) die durch einen sie verbindenden Bogen (c) zu communicirenden Röhren umgewandelt sind.

Der Kessel (A) selbst steht mit seiner Bodenfläche (f e) auf der Oberfläche eines von Mauersteinen erbauten Herdes der in seiner ganzen Ausdehnung in den inneren Raum des Gewächshauses hinein tritt, jedoch seine Feuerungs- und Aschenfallöffnung auf dem Vorflur oder Vorgelege hat.

Der Herd selbst ist einfach aufgeführt. Er besteht aus einer mit einer Heizthür versehenen, cylinderförmigen, mit einer Roste unterzogenen Feuerung, die, in ihrem lichten Durchmesser um einige Zoll kleiner wie der Durchmesser des Kesselbodens, den letzteren dicht und fest schliessend als Decke über sich stehen hat. Beim Feuern wird daher der Kessel mit dem in ihm enthaltenen Wasser von der Bodenfläche aus erwärmt.

Sowohl der Kessel (A) wie die an ihm befindliche Röhrenleitung (a, c, b) steht im Inneren des zu erheizenden Raumes und zwar so, dass die Röhrenleitungen mit ihren Längenmaassen, sich nach der Länge desselben richtend, ihn womöglich in weitester Ausdehnung durchlaufen oder umgürten.

Der Kessel (A) sowie die Röhrenleitung (a, c, b) erhalten ihre Füllung mit Wasser durch die vom Deckel des Kessels geschlossene obere Oeffnung des letzteren; sie vollzieht sich selbstverständlich durch die mit dem Kessel in Zusammenhang stehenden Röhren in allen Theilen des Apparates.

Wird der Apparat durch Heizung einer Erwärmung unterworfen, so steigt das in dem Kessel (A) erwärmte Wasser vom Boden des Kessels (e f) aufwärts, nimmt seinen Weg durch die Röhren (a, c, b) und kehrt durch sie endlich wieder in den Kessel (A) zurück. (Seite 9).

Schon bei dem geringsten Wärmeunterschied der in dem Kessel und den Röhren enthaltenen Wassermasse wird der Kreislauf seinen Anfang nehmen und sich so lange fortsetzen, bis alle in ihnen enthaltenen Wassertheilchen eine gleich hohe Temperatur haben d. h. bis zur Siedehitze erwärmt sind. (Seite 4).

Da aber die am Boden (e f) des Kessels zuerst erwärmten Wassertheilchen bei ihrem Kreislauf nicht bloss durch die noch kältere Masse des Wassers ihren Weg zurück zu legen haben, sondern auch durch sie mit den Wandungen des Kessels und der Röhrenleitungen, in Wärme leitende Verbindung gesetzt sind, so werden sie einen Theil der unten am Kesselboden empfangenen Wärme auf ihrem Wege abgeben, d. h. sich wiederum abkühlen. Die bei der Abkühlung dieser Theilchen abgegebene Wärme, erwärmt jedoch nach und nach die Metalloberflächen des Kessels und der Röhrenleitung und giebt diesen dadurch die Eigenschaft als Wärmequelle für den zu erheizenden Raum aufzutreten.

Je weiter sich die erwärmten Wassertheilchen vom Boden des Kessels entfernen, um somehr werden sie sich auch abkühlen, so dass sie nachdem sie den Kreislauf durch Kessel und Röhren beendet, mit einem sehr bedeutenden Verlust an Wärme wieder an dem Ausgangspunkte ihrer Bewegung anlangen.

Durch das immer sich wiederholende Aufsteigen neuer erwärmter Wassertheilchen vom Boden, die ihren Weg wiederum durch schon erwärmte Wassertheilchen machen, wird sich aber die Temperatur der in dem Apparat enthaltenen Wassermasse, in jedem Augenblick, wo die unter ihr brennende Feuerung fortwirkt, erhöhen, sich also auch in ihrer Wirkung durch die Metallwände des Kessels und der Röhrenleitung im erhöhten Masse dem zu erheizenden Raume mittheilen.

Da der Kessel der Angriffspunkt für das die Wassermasse erhitzende Feuer ist, so wird auch die im Kessel enthaltene Wassermasse stets wärmer sein, wie die in den Röhren kreisende, somit also für den steten Kreislauf der im ganzen Apparat enthaltenen Wassermasse ohne Unterbrechung gesorgt sein.

Während auf der einen Seite die Wirkung des Feuers unter dem Kessel für neue Erwärmung sorgt, sind sowohl die Wandungen des Kessels wie der Leitungsröhren bemüht, durch Abgabe der Wärme nach Aussen hin, also nach dem zu erheizenden Raume zu, dem Wasser die Wärme wieder zu entziehen, wobei sie von ihrer metallischen Oberfläche und deren guten Wärmeleitung bedeutend unterstützt werden. Diese Abkühlung bewirkt nicht allein die beständige Zirkulation, sondern sie sichert auch den Apparat vor einer angehäuften mit heftiger Expansionskraft versehenen Entwickelung von Dämpfen und macht ihn dadurch selbst in den ungeschicktesten Händen vollständig gefahrlos.

Die schnelle Wirksamkeit der Wasserrheizung wird abhängig gemacht:

1. von der schnellen Erwärmung des in ihr circulirenden Wassers;
2. von der Menge der zu erwärmenden Wassermasse;
3. von dem Wärmeleitungsvermögen des Stoffes, aus dem Kessel und Röhrenleitung hergestellt ist;
4. von der Oberfläche, welche sie wärmeabgebend dem zu heizenden Raume darbietet.

Die schnelle Erwärmung der Wassermasse

ist abhängig von der Gluth des Feuers und von der Oberfläche der zu erwärmenden Wassermenge, die dem Feuer ausgesetzt ist.

Die hitzeentwickelnde Kraft des Feuers ist abhängig von einer schnellen und vollständigen Verbrennung oder was dasselbe sagen will, von der richtigen Zuführung des Sauerstoffes oder dem Zuge, es gilt daher auch hier von ihr Alles dasjenige, was überhaupt von jeder guten Feuerung gilt (Abth. III S. 201).

Der andere Theil, welcher zu einer schnellen Erwärmung führte, ist, dem Feuer möglichst viel Oberfläche des zu erwärmenden Wassers zu bieten, weil hierdurch seine Mitwirkung auf mehr Angriffspunkte geleitet, auch von grösserem und schnell durchgreifenderem Erfolge sein muss., Dieser Anforderung kann aber nur durch die Form des Kessels, und durch die Art wie um letzteren das Feuer spielt, genügt werden; denn da die Oberfläche der Wassermenge, welche sich dem Feuer darbietet, nur einzig und allein durch die Form des Kessels bestimmt wird (S. 1), so muss dieselbe auch für den Kessel und dessen Form selbst volle Gültigkeit gewinnen.

Der Kessel und seine Einrichtung spielt daher bei den Wasserheizungen nicht blos eine wesentliche, sondern entschieden die hervorragendste Rolle und ihm wird man vor allen übrigen Theilen derselben eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen haben.

Bei der uns vorliegenden einfachsten Form der Wasserheizung (Tafel I Fig. 15) ist der Kessel (A) für diesen Zweck nichts weniger als günstig in seiner Form und seiner Erwärmung. Er bietet nur in dem Boden (f e), welcher direkt mit dem Feuer in Berührung kommt, einen sehr geringen Theil seiner Gesammtoberfläche, also auch nur einen sehr geringen Theil der Gesammtoberfläche des in ihm enthaltenen Wassers der Erwärmung dar, ist also ein Gefäss, welches für eine schnelle Wirkung der Wasserheizung nichts weniger als dienlich sein kann.

Um diese schwache Seite des Kessels wenigstens in etwas zu vervollkommenen und sie dem Zweck der Schnellheizung mehr dienstbar zu machen, wich man von der ebenen Form des Bodens ab und suchte seine Fläche durch eine ihm beigebrachte, mehr oder minder starke

Wölbung (Tafel I Fig. 17 ef) zu vergrössern. Der Gewinn, den man hierdurch erzielte, konnte aber, da der Flächenunterschied eines ebenen und gewölbten Bodens bei ein und demselben Kesseldurchmesser nur ein geringer ist, kaum von grossem Einfluss auf das Erstrebte sein. Die Bodenfläche überhaupt bleibt zu gering. Der Kessel der Wasserheizung wird erst dann seine volle Wirkung thun, wenn er womöglich in allen Punkten seiner gesammten Oberfläche dem Feuer Angriffspunkte darbietet d. h. in seiner ganzen Oberfläche entweder von ihm selbst, oder von der durch das Feuer erwärmten Luft, oder dessen heissen Verbrennungsprodukten umspielt wird.

Doch nicht allein die Wirkung des Feuers auf die mehr oder minder ihm dargebotene grössere Fläche allein entscheidet die Schnellheizkraft des Apparates, sondern diese wird auch abhängig gemacht von der Menge des im Apparat enthaltenen Wassers, welches durch die Vermittelung der dem Feuer dargebotenen Kesselfläche erwärmt werden soll. Beides muss zu einander in einem gewissen Verhältniss stehen, was dahin strebt, womöglich jedes einzelne, im Kessel enthaltene Wassertheilchen, mit einem Theil der erwärmten Kesseloberfläche in Berührung zu bringen oder mit anderen Worten:

Man muss dahin streben, dem Kessel so viel Oberfläche wie nur irgend möglich zu geben.

Hierdurch wird die in dem Kessel enthaltene Wassermasse eine ausgebreitetere oder dünnschichtigere, demnach auch eine leichter durch die auf sie wirkende Wärme in Bewegung zu setzende, mithin schneller zu erwärmende.

Denkt man sich den Wasserinhalt eines Kessels in Kubikzollen, seine der Erwärmung ausgesetzte Oberfläche in Quadratzollen ausgedrückt, so lassen beide in der Zahl einen leichter begreiflichen Vergleich zu.

Dieses Vergleiches hat sich die Praxis bemächtigt und sie drückt den vorher aufgestellten allgemein gehaltenen Grundsatz in diesem Sinne aus und sagt:

Je geringer der Unterschied der Zahl der in Quadratzollen ausgedrückten erwärmten Kesseloberfläche von der Zahl des in Kubikzollen ausgedrückten Kessel-Inhalts ist, oder je mehr jene Zahl diese übersteigt, um so höher ist die Schnell-Heizkraft des Kessels.

Die Form des Kessels bei dem uns vorliegenden Heizapparat (Fig. 15—18) wird also um schnell heizend zu sein, sich so viel wie nur irgend möglich abflachen, oder in ihrer Bodenfläche (ef) ausdehnen und in ihrer Höhe (cd) zusammenziehen müssen.

Da der Kessel nur Erwärmungsort der augenblicklich in ihm enthaltenen Wassermenge ist, diese aber in jedem auch dem geringsten Zeittheilchen, durch Kreislauf auf die ganze Wassermenge des Apparates,

die in dem Kessel und in den sämmtlichen mit dem Kessel in Verbindung stehenden Leitungsröhren ist, wirkt, so wird auch die Schnellheizkraft desselben wesentlich von der Menge des in der Röhrenleitung enthaltenen Wassers, so wie von der wärmeabgebenden Oberfläche der Röhrenleitung selbst abhängen. Es ist daher nicht nur die Wassermenge des Kesselinhaltes allein, sondern die des ganzen Apparates mit der erwärmten Oberfläche des Kessels in vergleichende Verbindung zu setzen.

Während die in dem Kessel enthaltene Wassermenge einzig und allein den Zweck hat erwärmt zu werden, hat die nicht in dem Kessel befindliche Wassermasse des Apparates ausser dieser Aufgabe auch noch eine zweite, die, die Wärmeabgabe an den zu erheizenden Raum zu vermitteln.

Bei dem steten Kreislauf des Wassers muss diese beständige Wärmeabgabe der Röhrenleitung auch wiederum rückschlägig auf die Schnellheizung des Kessels wirken.

Die Wärmeabgabe der Leitungsröhren an den zu erheizenden, sie umgebenden Raum hängt aber von der Oberfläche, welche sie demselben darbieten, sowie von dem Wärmeleitungsvermögen des Materials, aus dem sie bestehen, ab.

Eine lange oder viel Oberfläche darbietende Röhrenleitung von gut leitendem Metall wird daher an die Kesseleinrichtung die höchsten Ansprüche einer grossflächigen, dünnen Schichterwärmung machen, um schnellwirkend in ihrer Heizung zu sein. Ausser dieser Formeneinrichtung des Apparates, wird aber die Kreisbewegung des Wassers in ihm eben so wesentliche Folgen für seine Schnellheizung mit sich führen. Je rascher der Kreislauf der Wassermenge in dem Apparat sich vollzieht oder je öfter jedes einzelne Wassertheilchen seinen Weg durch den der Wärmequelle direkt ausgesetzten Kessel macht, um so rascher wird sich auch die Schnellheizung des Apparates vollziehen.

Die Kreisbewegung in dem Apparat wird aber zuvörderst von dem Temperatur-Unterschiede der in ihm vertheilten Wassermenge abhängen.

Die im Kessel (A) befindliche Wassermenge hat, da sie der Wärmequelle, dem Feuer am nächsten liegt, unter allen Umständen die höchste Temperatur. Die aus dem Kessel heraustretende, sich in den Kreislauf drängende erwärmte Wassermasse nimmt selbstverständlich ihren Weg durch das oberhalb in den Kessel mündende Leitungsrohr (a), während der Zustrom des kreisenden Wassers durch das unten in den Kessel einmündende Rohr (b) stattfindet (S. S. 9). Die Röhren erhalten daher folgerichtig die Namen Abfluss- und Zuflussröhren.

Durch das Zuflussrohr (b) wird aber der Verbindungstheil (c) beider Rohre, dem Kessel (A) gegenüber zu weiter nichts, wie zu dem anderen Schenkel eines communicirenden Rohres, demnach wird das Wasser im

Verbindungsrohr (c) vermöge des hydrostatischen Gleichgewichts, mit dem in dem Kessel (A) vorhandenen gleich hoch stehen (S. S. 1).

Da die Höhe der Wassersäule aber den Druck bestimmt, den sie auf die unter ihr liegende Fläche ausübt (S. 2), dieser Druck aber bei gleichen Wasserhöhen auf gleiche Flächen ein gleicher ist, so müssen auch die unteren Theile des Verbindungsrohres (c) demselben Drucke ausgesetzt sein, wie die unteren Theile des Kessels (A) oder des Kesselbodens (ef).

Soweit die Temperatur in beiden Theilen des Apparates, also sowohl im Kessel (A) wie im Verbindungsrohre (c) dieselbe ist, behält der Satz allerdings seine volle Gültigkeit, doch mit einer Verschiedenheit der Temperatur in beiden Theilen hört er sofort auf richtig zu sein. Eine solche Verschiedenheit tritt aber bei einer in Thätigkeit stehenden, also der Feuerung unterworfenen Wasserheizung sofort ein.

Das in dem Kessel sich befindende Wasser erhält die Erwärmung aus erster Hand, und wird schon lange bevor in dem Verbindungsrohr (c) nur irgend an eine Temperaturerhöhung gedacht werden kann, von einer solchen berührt worden. Eine Folge hiervon wird die Ausdehnung des Wassers im Kessel sein. Diese stattfindende Ausdehnung wird aber das Gewicht der Wassersäule im Kessel, die mit einer anderen Wassersäule im Verbindungsrohr gleiche Grundfläche und Höhe hat, um soviel in ihrem Gewicht verringern, als die ausgedehnte Wassermasse im Kessel an Ausdehnung gewonnen hat. Es wird demnach nicht mehr ein Gleichgewicht, beider Wassersäule vorhanden sein, sondern die im Verbindungsrohr (c) wird der leichter gewordenen im Kessel gegenüber einen grösseren Druck auf ein und dieselbe Grundfläche ausüben, der gleich dem Unterschiede des Gewichtes beider gleich hohen und mit gleicher Grundfläche versehenen Wassersäulen ist.

Dieser Gewichtsunterschied wird aber auch die Kraft sein, mit welcher die schwerere, im Verbindungsrohr befindliche Säule (c) das Wasser durch das Zuführungsrohr (b) nach dem Kessel (A) schiebt oder drückt. Da von der Kraft des Stosses oder Druckes die Bewegung der Masse abhängt, so wird, da die Wassermasse in dem Zuführungsrohr (b) immer dieselbe ist, auch die Bewegung derselben mit dem Gewichtsunterschiede der Wassermasse im Kessel (A) und in der Verbindungsröhre (c) wachsen, oder was dasselbe sagen will: die Bewegung wird mit dem Unterschiede der Kessel- und Verbindungsröhren-Temperatur zunehmen.

Für eine einigermaassen annähernde Beurtheilung der durch den Temperaturunterschied hervorgerufenen Bewegungsverhältnisse ist demnach eine genaue Kenntniss der Gewichtsveränderung einer Wassermasse von ein und demselben Volumen bei verschiedener Temperatur nothwendig.

Der Physiker Dalton hat nach dieser Richtung zu, verschiedene, höchst wichtige Untersuchungen gemacht, deren Ergebnisse wir auf

preuss. Maass reduzirt in einer folgenden Tabelle anführen. Zum Verständniss dieser Uebersicht sei noch bemerkt, dass die Dichtigkeit oder die Schwere des Wassers bei + 4° R. sich als die grösste herausstellte und man diesen Schwere- oder Dichtigkeitszustand als denjenigen annimmt, mit dem man alle, durch die Wärme vorgehenden Veränderungen im Wasser vergleicht. Man giebt daher dieser Dichtigkeit bei + 4° R. den vollen Zahlenwerth einer Einheit, also 1,0000.

Temperatur nach Reaumur	Ausdehnung von 1 auf	Gewicht eines Cub.Zoll Wasser in pr. Lth.	Temperatur nach Reaumur	Ausdehnung von 1 auf	Gewicht eines Cub.Zoll Wasser in pr. Lth.
4	1,00000	1,07187	43	1,01315	1,05795
5	1,00003	1,07185	44	1,01367	1,05738
6	1,00007	1,07179	45	1,01436	1,05669
7	1,00012	1,07174	46	1,01469	1,05635
8	1,00017	1,07168	47	1,01537	1,05564
9	1,00021	1,07164	48	1,01589	1,05510
10	1,00036	1,07148	49	1,01638	1,05459
11	1,00051	1,07132	50	1,01712	1,05382
12	1,00067	1,07115	51	1,01748	1,05345
13	1,00083	1,07098	52	1,01841	1,05249
14	1,00101	1,07078	53	1,01934	1,05153
15	1,00122	1,07056	54	1,01989	1,05096
16	1,00142	1,07035	55	1,02058	1,05025
17	1,00161	1,07014	56	1,02122	1,04960
18	1,00180	1,06994	57	1,02183	1,04897
19	1,00212	1,06960	58	1,02245	1,04833
20	1,00246	1,06923	59	1,02227	1,04749
21	1,00279	1,06887	60	1,02410	1,04664
22	1,00312	1,06853	61	1,02482	1,04590
23	1,00342	1,06821	62	1,02575	1,04496
24	1,00378	1,06783	63	1,02638	1,04432
25	1,00406	1,06753	64	1,02712	1,04356
26	1,00441	1,06716	65	1,02781	1,04286
27	1,00477	1,06678	66	1,02848	1,04218
28	1,00501	1,06632	67	1,02916	1,04149
29	1,00545	1,06600	68	1,03003	1,04062
30	1,00598	1,06550	69	1,03090	1,03974
31	1,00672	1,06471	70	1,03177	1,03886
32	1,00709	1,06432	71	1,03265	1,03788
33	1,00755	1,06383	72	1,03334	1,03728
34	1,00789	1,06347	73	1,03412	1,03650
35	1,00835	1,06296	74	1,03487	1,03575
26	1,00880	1,06250	75	1,03560	1,03502
37	1,00949	1,06186	76	1,03634	1,03428
38	1,00898	1,06127	77	1,03728	1,03334
39	1,01054	1,06069	78	1,03823	1,03240
40	1,01119	1,06003	79	1,03917	1,03146
41	1,01180	1,05946	80	1,04012	1,03052
42	1,01272	1,05840			

Die Ausdehnung des Wasser ist an und für sich eine sehr geringe, denn sie beträgt bei einer Erwärmung von + 4° R. bis auf 80° R. (bis zum Siedepunkt) nur 0,0412 oder $\frac{412}{10000}$ ihres ursprünglichen, bei grösster Dichtigkeit auftretenden Volumens.

Ebenso ist der Gewichtsunterschied räumlich gleicher Wassermengen nur sehr geringe, denn während ein Cubikzoll Wasser in grösster Dichtigkeit also bei + 4° R. 1,07187 oder 1 $\frac{7187}{100000}$ preuss. Lth. wiegt, ist das Gewicht eines Cubikzoll Wasser der bis auf 80° R. erhitzt ist, nur 1,03052 oder 1 $\frac{3052}{100000}$ pr. Lth.; er ist mithin nur um 0,03935 oder $\frac{3935}{100000}$ pr. Lth. durch seine Ausdehnung leichter geworden.

Da der Gewichtsunterschied einer Wassersäule im erwärmten Kessel (A), die mit einer Wassersäule im Verbindungsrohr (c) gleiche Höhe und gleiche Grundfläche hat, aber der Grund der Bewegung des Wassers im Zuflussrohr ist, so können wir, da uns die Maasse der Wassersäulen, also Höhe und Grundfläche sowie die Temperatur beider bekannt sind, sehr bald den Druck also die Kraft berechnen, mit welcher das Wasser vom Verbindungsrohr (c) durch das Zuflussrohr (b) nach dem Kessel (A) gedrängt wird.

Wäre die Wassersäule im Kessel (A) und dem Verbindungsrohr (c) 36″ hoch, die Temperatur im Kessel 70° R., dagegen im Verbindungsrohr nur 30° R., so würde die Wassersäule im Kessel auf jeden Quadratzoll mit

$$36 \times 1{,}03886 \text{ pr. Lth. (S. Tabelle)}$$

also mit

$$37{,}39896 \text{ pr. Lth.}$$

drücken; wogegen die Wassersäule im Verbindungsrohr mit einem Gewicht von

$$36 \times 1{,}06550 \text{ (S. Tabelle),}$$

also von

$$38{,}35800 \text{ Lth.}$$

drückte. Der Unterschied beider

$$38{,}35800 - 37{,}39896,$$

also

$$0{,}95904 \text{ Lth.}$$

wäre demnach der Druck, mit welchem jeder Quadratzoll Fläche der durch das Zuflussrohr (b) repräsentirten Wassersäule in den Kessel (A) aus dem Verbindungsrohr (c) getrieben würde. Derselbe würde demnach also nicht einmal einem ganzen Loth unseres Gewichts entsprechen.

Wäre bei denselben Annahmen die Temperatur im Verbindungs-

rohr (c) jedoch nicht + 30° sondern 50° R., so würde das Gewicht einer Wassersäule in ihm nur

36 × 1,05382

oder

37,93752 Lth.

betragen, demnach der Unterschied des Gewichtes zwischen der Säule des Verbindungsrohres (c) und der Wassersäule im Kessel (A) nur

37,93752 — 37,39896 also 0,53856 Lth.

sein, der Druck auf jeden Quadratzoll des zuströmenden Wassers demnach viel geringer sein, wie vorher, mithin auch die Bewegung des Wasserkreislaufs im Apparate eine viel langsamere werden, da er beinahe nur die Hälfte der vorhin gefundenen Wirkung hervor bringen wird.

Der Kreislauf des Wassers im Apparate wird also bedeutend durch den Temperaturunterschied des Wassers im Kessel und im Verbindungsrohr beschleunigt, daher wird, um einen schnellen Kreislauf also auch eine schnellwirkende Heizung herbeizuführen, dieser Unterschied so gross wie möglich gemacht werden müssen. Um dies zu erreichen muss man also dafür Sorge tragen, dass nicht nur die Temperatur des Wassers im Kessel auf den möglichst höchsten Punkt gebracht wird, sondern auch dafür, dass das aus dem Kessel durch das Ausflussrohr entströmende, zum Verbindungsrohr hineilende Wasser soviel wie nur irgend möglich wieder abgekühlt wird, ehe es in dasselbe eintritt. Die Abkühlung eines warmen Körpers hängt aber von der Grösse der Wärme abgebenden Fläche und von seinem Wärmeleitungsvermögen ab. Beides muss also hier in der Röhrenleitung erzielt werden.

Ein sehr langer Lauf des Abführungsrohr wird dies am besten bewerkstelligen, da sich durch sie die Wärme abgebende Oberfläche des Abführungsrohrs bedeutend vergrössert, demnach für eine schnellere Abkühlung geneigter macht.

Nicht immer wird man die Länge der Abführungsrohre in Betreff seiner ausgedehnten Führung in der Hand haben und dann sieht man sich genöthigt, den Rohren selbst eine Gestalt zu geben, die ihre Oberfläche dem cubischen Inhalte nach so viel wie möglich vergrössert.

In den meisten Fällen sind die Leitungsröhren von cylindrischer Form, geben also den Kreis als Durchschnittsfläche (Tafel I. Fig. 19). Von allen Figuren ein und desselben Flächen-Inhalts hat aber der Kreis den geringsten Umfang oder hat die von der Kreislinie eingeschlossene, die geringste Begrenzungslinie. (Siehe Abth. IV. Mathematik, Vorbereitung zum Planzeichnen). Demnach hat auch der Cylinder allen übrigen Prismaten (Säulen), die mit ihm bei gleicher Durchschnittsfläche gleichen kubischen Inhalt haben gegenüber, die kleinste Oberfläche, ist demnach für die Wärmeabgabe der Wasserabführungsröhre, in Bezug auf seine Oberfläche, die ungeeignetste Form.

Nimmt man eine cylindrische Röhre von 2,5″ Durchmesser, so ist ihre Durchschnittsfläche (J) nach der Formel

$$J = r^2 \pi$$
$$= 1{,}25 \times 1{,}25 \times 3{,}14$$
$$= 4{,}90625 \ \square''$$

und ihr Umfang (U) nach der Formel

$$U = d.\ \pi$$
$$= 2{,}5 \times 3{,}14$$
$$= 7{,}85''.$$

Soll diese Röhrenform aus dem Cylinder in eine prismatische Form von gleich grosser jedoch quadratischer Durchschnittsfläche verwandelt werden, so ist jede Seite (S) des Quadrates der zu erhaltenden Durchschnittsfläche

$$= 4{,}90625$$
$$= 2{,}215$$

demnach der Umfang (U) der quadratischen Durchschnittsfläche

$$= 4 \times 2{,}215$$
$$= 8{,}86''$$

also um volle 1,01″ umfangreicher wie das cylindrische Rohr von gleicher Querschnittsfläche.

Soll dagegen dieselbe cylindrische Röhrenform in eine prismatische von gleicher Querschnittfläche, welche in einem gleichseitigen Dreieck besteht, verwandelt werden, so ist nach der Formel für den Flächeninhalt (I) des gleichseitigen Dreiecks

$$I = \frac{S^2}{4} . \sqrt{3} = 4{,}90625 \ \square''$$
$$\frac{S^2}{4} . \ 1{,}73205 = 4{,}90625 \ \square''$$
$$S^2 = \frac{4{,}90625.4}{1{,}73205}$$
$$S = \sqrt{\frac{4{,}90625.4}{1{,}73205}}$$
$$= \sqrt{11{,}330504}$$
$$S = 3{,}36''$$

demnach der Umfang

$$= 3{,}36 \times 3$$
$$= 10{,}08''$$

Das dreiseitig prismatische Rohr hat demnach bei derselben Durchschnittsfläche 2,13″ mehr Umfang wie das cylindrische und 1,22″ mehr wie das quadratische Rohr.

Da aber Cylinder sowohl wie Prismaten durch die Multiplikation ihrer Grundfläche (ihres Querschnittes) mit ihrer Höhe (hier also mit ihrer Länge) als Produkt ihren cubischen Inhalt, sowie durch Multiplikation ihres Umfanges mit ihrer Länge, ihre Oberfläche ergeben, so werden auch alle drei von uns hier eben berechneten Röhrenformen, da

sie alle eine gleiche Durchschnittsfläche (von 4,90625 □″) haben, auch bei gleich angenommenen Längen (wie z. B. auf jeden laufenden Fuss) einen gleichen cubischen Inhalt in sich schliessen oder mit anderen Worten: die Röhren werden bei gleichen Längen gleiche Mengen Wasser enthalten.

Trotz dieses gleichen Inhaltes werden jedoch ihre Oberflächen verschieden sein, da sich diese bei gleichen Längen und gleichen Durchschnittsflächen wie die Umfänge der Röhren verhalten.

Die Umfänge der Röhren im vorliegenden Falle verhielten sich aber wie 7,85 zu 8,86 zu 10,08 und zwar galt die erste Zahl für den Umfang des Cylinders, die zweite für den des regelmässigen vierseitigen, die dritte für den des regelmässigen dreiseitigen Prismas. Es würde demnach bei gleichen Durchschnittsflächen die dreiseitige Röhre die grösste, die cylindrische die kleinste und die vierseitige eine mittlere Oberfläche für die Wärmeabgabe derselben Wassermenge bieten, demnach die dreiseitige Röhrenform die schnellwirkendste, die cylindrische die langsam wirkendste für die Abgabe der Wärme, also für die Heizung sein.

Je vielseitiger die Wasserleitungsröhren bei ein und derselben Durchschnittsfläche werden, d. h. je mehr sie sich der Kreisform in ihrem Umfange nähern, um so weniger Oberfläche bieten sie dar, also um so weniger wirkend werden sie für die schnelle Abkühlung der in ihnen enthaltenen Wassermenge geeignet sein.

Geht man von der Regelmässigkeit der Durchschnittsflächen bei den Leitungsröhren ab, so kann sich die Kreisform des Durchschnittes in eine ellyptische, die quadratische in eine rechteckige, sowie die regelmässig dreieckige in irgend eine beliebige, am besten gleichschencklige verwandeln.

Alle drei Arten der nicht regelmässigen Durchschnittsflächen lassen einen ungemein grossen Spielraum für die Veränderung derselben in ihren Durchschnittsflächen zu.

Eine Fläche von gegebener Ausdehnung oder Grösse kann durch die verschiedensten Ellypsen dargestellt, also auch von den verschiedensten Umfängen eingeschlossen werden, da sich der letztere durch das Verhältniss der grossen und kleinen Achse in der Ellypse mannigfach bei ein und demselben Flächeninhalte verändert. (Siehe Abth. IV. Mathemathik Ellypse).

Nehmen wir wiederum das Maass von 4,90625 □″ als Grundfläche an, so ist bei einer Ellypse von einem Achsenverhältniss von 1 zu 2 der Inhalt der Fläche nach der Formel

$$a \times b \times \pi = J$$

wobei a die halbe grosse, b die halbe kleine Achse und J den Inhalt bedeutet

$$a \times b \times 3{,}1415 = 4{,}90625 \ \square''$$

$$\text{also} \quad a \times b = \frac{4{,}90625}{3{,}1414} = 1{,}56175 \ \square'',$$

$$\text{demnach } a = 2 \times \sqrt{\frac{1{,}56175}{1}} = 2 \times 0{,}88930 = 1{,}77860''$$

$$b = 1 \times \sqrt{\frac{1{,}56175}{2}} = 0{,}88930''.$$

Da aber nach der Formel der Umfang einer Ellypse $U = (a + b)\,\pi$ ist, so ist der Umfang der vorliegenden Ellypse

$$U = (1{,}77860 + 0{,}88930) \times 3{,}1415$$
$$= 8{,}38120''.$$

Nimmt man dagegen bei derselben Flächenausdehnung von 4,90625 □″ die Achsenverhältnisse der Ellypse wie 5 zu 1 an, so ist

$$a \times b\ 3{,}1415 = 4{,}90625\ \square''$$

$$\text{also } a \times b = \frac{4{,}90625}{3{,}1415} = 1{,}56175\ \square'',$$

$$\text{demnach } a = 5\sqrt{\frac{1{,}56175}{5}} = 5\sqrt{0{,}31235} = 2{,}79440'',$$

$$b = 1\sqrt{\frac{1{,}56175}{5}} = 0{,}55888''$$

demnach der Umfang $= (2{,}79440 + 0{,}55888) \times 3{,}1315 = 10{,}534329''$.

Wächst der Unterschied der grossen und kleinen Achse bei demselben Flächeninhalt von 4,90625 □″ noch weiter indem er sich in ein Verhältniss von 8 zu 1 stellt, so ist

$$a = 8\sqrt{\frac{1{,}56175}{8}} = 8\sqrt{0{,}19522} = 3{,}53464''$$

$$b = 1\sqrt{\frac{1{,}56175}{8}} = \sqrt{0{,}19522} = 0{,}44183''$$

demnach der Umfang.

$$= (3{,}53464 + 0{,}44183) \times 3{,}1415 = 12{,}49208''.$$

Die Umfänge dieser drei Ellypsen von ein und demselben Flächeninhalt verhalten sich also wie 8,381207″ zu 10,534329″ zu 12,49208″. Ihr Umfang wächst also mit dem Verhältniss der grossen zur kleinen Achse. Man kann daher die Oberfläche von cylindrischen Röhren, deren Durchschnittsflächen ellyptische Form und gleichen Flächeninhalt haben, bei gleich angenommenen Längen derselben dadurch beliebig vergrössern dass man die Ausdehnung der langen Achse in der Durchschnittsfläche, im Gegensatz der kurzen Achse derselben Durchschnittsfläche vergrössert oder wachsen lässt.

Weicht man von der regelmässig quadratischen Durchschnittsfläche (Tafel I. Fig. 21) der Röhren ab, so kann man dieselbe bei demselben Flächeninhalt in eine rechteckige Durchschnittsfläche verwandeln (Taf. I. Fig. 23) und gewinnt durch diese Verwandlung ebenfalls mehr Umfang, demnach auch für gleiche Röhrenlängen mehr Oberfläche, also auch eine mehrseitige Wärmeabgabe oder schnellere Abkühlung.

Die Zahl der Rechtecke, in welche sich ein gegebenes Quadrat verwandeln lässt, ist ebenso unendlich wie die Zerlegung der Zahl in verschiedene Multiplikatoren und Multiplikanden, die mit einander multiplizirt

sie selbst als Product ergeben. Es stellt sich bei einer solchen Zerlegung heraus, dass mit der Grösse des Unterschiedes der zerlegten Zahl auch die Grösse des Röhrenumfanges zunimmt oder mit anderen Worten, dass mit dem Unterschiede der Seiten des Rechtecks, welches der bestimmten Durchschnittsfläche einer Röhre entspricht, bei gleichen Röhrenlängen die Oberfläche, mithin das Vermögen die Wärme abzugeben, wächst.

Aehnlich wie bei den rechteckigen Leitungsröhren gestaltet sich die Sache bei den dreiseitigen die als Durchschnittsfläche ein gleichschenkliges Dreieck von bestimmter Grösse haben.

Unter allen Dreiecken von demselben Flächeninhalt hat das gleichseitige den geringsten Umfang, jeder Winkel ist aber gleich $^2/_3$ R. oder 60^0

Der Umfang der gleichschenkligen Dreiecke von gleichem Flächen-Inhalt wächst aber mit der Abweichung des von den gleichen Schenkeln eingeschlossenen Winkels, von 60^0, möge dies nun durch Verringerung oder Vergrösserung desselben geschehen. Je spitzer oder je stumpfer also der von den gleichen Schenkeln eingeschlossene Winkel ist, je mehr gewinnt das Dreieck an Umfang, mithin die Röhre, welche es zur Durchschnittsfläche hat an Oberfläche.

Vergleichen wir Röhren ähnlicher Form und gleicher Länge doch verschiedenen Cubikinhalts mit einander, so finden wir, dass sich ihre mit dem Cubikinhalt verändernden Oherflächen, im Verhältniss zu ihrem Cubikinhalt bei kleinen Röhren vergrössern.

Nimmt man eine Röhre von 1 Fuss Länge, deren Querschnitt ein Quadrat von 1″ Seite ist, so enthält die Röhre bei 12 Cubik-Zoll Inhalt 48 □″ Oberfläche. Ist dagegen eine Röhre 1 Fuss lang und ihr Querschnitt ein Quadrat von 2″ Seite, so hat sie bei 48 Cubikzoll Inhalt nur 96 □″ Oberfläche.

Während also bei der ersten Röhre auf je einen Cubikzoll 4 Quadratzoll Oberfläche kamen, kommen bei dem letzteren Fall auf jeden Cubikzoll Inhalt nur 2 Quadratzoll Oberfläche, also nur die Hälfte der Wärme abgebenden Fläche.

Hat man ein cylindrisches Rohr von 1 Fuss Länge und 1 Zoll Durchmesser, so beträgt sein cubischer Inhalt $0{,}25 \times 3{,}1415 \times 12$ Cubik-Zoll $=$ $9{,}4245$ Cubik-Zoll, seine Oberfläche $1 \times 3{,}1415 \times 12 = 37{,}698$ Quadrat-Zoll.

Hat dagegen ein cylindrisches Rohr von 1 Fuss Länge 2 Zoll Durchmesser, so beträgt sein Inhalt $1 \times 3{,}1415 \times 12 = 37{,}698$ Cubik-Zoll, seine Oberfläche $2 \times 3{,}1415 \times 12 = 75{,}396$ Quadrat-Zoll.

Während also bei dem ersten Rohr auf jeden Cubikzoll 3,99 also beinahe 4 Quadratzoll Oberfläche kommen, kommen bei dem letzteren Fall auf jeden Cubikzoll nur 2,0 Qnadratzoll Oberfläche, also nur die Hälfte der Wärme abgebenden Fläche.

So wie hier gestaltet sich die Oberflächen-Vertheilung dem cubischen Inhalt gegenüber bei allen ähnlichen Verhältnissen, man kann da-

her um an Oberfläche zu gewinnen, statt eines starken Rohres von einer bestimmten Länge und einem bestimmten cubischen Inhalt mehrere schwache Rohre von derselben Länge, die in der Summe ihres cubischen Inhalts dem starken Rohre entsprechen, nehmen, um dadurch bedeutend an Oberfläche zu gewinnen.

Zerlegte man nach dieser Art das 1 Fuss lange Rohr von quadratischer Durchschnittsfläche und einer Quadratseitenlänge von 2 Zoll in vier Röhre von quadratischen Durchschnittsflächen und einer Quadratseitenlänge von 1 Zoll, so erhielte man im ersteren Falle auf je einen Cubikzoll 2 Quadratzoll Oberfläche, im letzteren jedoch, 4 Quadratzoll. Es wäre demnach das Wärme-Abgabevermögen durch die Theilung der Röhren noch einmal so gross geworden.

Zu diesem Hülfsmittel eine schnelle Wärmeabgabe der Röhrenleitung zu erzielen, welche durch Vergrösserung der Röhrenoberfläche gewonnen wird ,gesellt sich noch das Wärmeleitungsvermögen des Stoffes, aus welchem die Röhren hergestellt sind.

In den meisten Fällen sind dieselben von Metall und zwar von Blei, Eisen, Kupfer, Zinn und Zink, in selteneren Fällen von Steingut oder gewöhnlichem gut gebrannten Töpferthon.

Nach Depretz Untertersuchungen stellt sich das Wärmeleitungsvermögen mit der als 1,000 angenommenen des Goldes verglichen folgendermaassen heraus:

Gold	1,000
Kupfer	0,898
Eisen	0,374
Zink	0,363
Zinn	0,304
Blei	0,180
Steingut	0,120
Gebrannter Töpferthon	0,110

Nehmen wir hierzu noch die Eigenschaft dieser Stoffe die Wärme auszustrahlen hinzu, welche mit dem Ausstrahlungsvermögen des Lampenrusses als stark ausstrahlenden Körpers, den man als 1,00 gesetzt hat verglichen sind, so erhalten wir

Lampenruss	1,00
Steingut	0,90
Blei	0,45
Eisen	0,15
Zink	0,14
Zinn	0,12
Kupfer	0,12

und können daraus ersehen, dass die zu Röhrenleitung verwendeten Materialien in schneller Wärmeabgabe sich in folgender Werthweise ordnen: Kupfer als bestes, ihm zunächst steht Eisen, dann folgen nach der Reihe: Zink, Zinn, Blei, Steingut und endlich macht gut gebrannter Töpferthon als schlechtestes den Beschluss.

Um die Abkühlung des Wassers, welches durch das Zuführungsrohr (Tafel I Fig. 15 b) dem Kessel (A) zugeführt wird, noch vollständiger zu machen, hat man das Verbindungsrohr (c) dieses einfachen Apparates in ein weites Gefäss (Tafel I Fig. 16, 17 u. 18 B) verwandelt, welches von der Höhe des Wasserkessels (A), je nach Bedürfniss einen mehr oder minder grossen Umfang hat.

Diese Gefässe (Fig. 16. 17. 18.) bezeichnet man mit dem Namen der

Wasseröfen oder Recipienten

sie sind aus demselben Material hergestellt wie die Leitungsröhren und diese letzteren (a b) münden in sie, vom Kessel (A) entspringend ein, so dass des Kreislauf des im Kessel erwärmten Wassers durch die Abführungsröhre (a) fortfliessend, den Wasserofen (B) durchlaufen muss, um in das Zuführungsrohr (b) und von diesem in den Kessel (A) zu kommen.

Durch die grösseren Raumverhältnisse, welche der Wasserofen dem einfachen Verbindungsrohr (Fig. 15 c) gegenüber angenommen hat, wird die Menge des im ganzen Apparat enthaltenen Wassers nicht bloss allein sehr bedeutend vermehrt, sondern auch in seiner Massenvertheilung mehr auf die beiden am weitesten auseinanderstehenden Orte vertheilt.

Während der Kessel (A) auf der einen Seite für die Erwärmung des einen Theils der Hauptmasse sorgt, vermittelt der Wasserofen (B) am Ende des Apparates durch eine zweite der Wärmequelle fernstehende Masse eine bessere Abkühlung und mit dieser, da die Wärme bei der Abkühlung dem im Wasserofen enthaltenen Wasser mitgetheilt wird, eine bessere Heizung des Raumes, denn das durch das Abführungsrohr (a) des Kessels in den Wasserofen (B) eintretende Wasser findet hier eine grosse Menge kälteren Wassers, mit dem es sich mischend und seine Wärme durch Leitung abkühlend, nothwendig an seiner eigenen, aus dem Kessel stammenden hohen Temperatur verlieren muss.

Ausser der Wirkung, welche die grössere Masse im Wasserofen auf die Abkühlung des kreisenden Wassers ausübt, wirkt aber auch die grosse Wärme abgebende Oberfläche und macht ihn durch beides zu einem Hauptvermittler einer schnelleren Kreisbewegung und somit zu einer schnelleren Heizung.

Ausser diesem Vortheil bietet der Wasserofen jedoch noch einen anderen sehr wesentlichen, auf den wir späterhin zurück kommen werden.

Wenn Alles bisher besprochene nur einzig und allein den Zweck im Auge hatte, den Kreislauf des Wassers zu beschleunigen, so wirken auch andererseits bei demselben oder durch ihn hervorgerufen, Kräfte, die ihm hemmend entgegen treten.

Eines der hauptsächlichsten Hindernisse, welche einer fröhlichen frischen Wasserbewegung entgegen treten, ist die Reibung.

Die Reibung entsteht dadurch, dass bei zwei sich berührenden Körpern, also hier Wasser und Wandungen der Leitungsröhren, welche einen Druck gegen einander ausüben, die Berührungsflächen auch bei der geringsten Rauheit beider doch niemals ganz glatt sind, vielmehr die Erhabenheiten der einen in die Vertiefung der anderen eingreifen.

Wenn nun der eine Körper längs des anderen sich hinschiebt, so werden diese Erhabenheiten entweder losgerissen oder verschoben, oder die Erhabenheiten des einen Körpers müssen die Erhabenheiten des anderen übersteigen, zu beiden gehört Kraft, die nothwendig den sich aneinander hinschiebenden Körpern, so wie ihrer Bewegung oder der Bewegung des einen von beiden verloren gehen muss, dieser Kraftaufwand bestimmt die Grösse der Reibung,

Je grösser der Druck ist, welchen der eine Körper gegen den anderen ausübt, je rauher die sich berührenden Flächen sind, um so grösser wird die Reibung sein.

Bei weichen, also auch bei flüssigen Körpern, wächst die Reibung mit der Grösse der Berührungsflächen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Körper aneinander hin schieben, hat im Allgemeinen, wenn sie nicht sehr gross ist, und dies ist bei der Bewegung des Wassers im Wasserheizapparat nicht der Fall, keinen bedeutenden Einfluss auf die Grösse der Reibung.

Die Reibung des sich in der Wasserheizung bewegenden Wassers wird in dem Abflusse und Zuflusse (Rohr a, b) des Kessels am stärksten sein, daher von hier aus auch am wesentlichsten auf den Kreislauf des Wassers wirken.

Während die schnell zu bewirkende Abkühlung zum Zwecke eines rascheren Kreislaufes eine grosse Oberfläche erforderte, bedingt die Reibung eine so wenig wie nur irgend mögliche Ausbreitung derselben. Beide Anforderungen stehen sich also ihrem eigentlichen Wesen nach schnurstracks entgegen. In der Praxis jedoch tritt die Erwägung der Reibung mit all ihren Gegenwirkungen entschieden in den Hintergrund, wenn eine schnelle und intensive Wärmeabgabe der erwärmten Wassermasse gefordert wird, und man bleibt trotz ihrer nachtheiligen Wirkung, die eben nicht all zu stark in die Wageschale fällt, bei der vergrösserten Ausdehnung der Wärme abgebenden Oberfläche stehen, sucht aber die Reibung des Wassers in den Röhren dadurch auf ihr kleinstes Maass zurück zu führen, dass man zu enge Röhren vermeidet und sie ausserdem im Inneren ihrer Wandungsflächen so glatt wie nur irgend möglich herstellt.

Nur ungern und selten, daher nur durch die unumgänglichste Nothwendigkeit gezwungen, wendet man Röhren von weniger als 1″ Durchmesser oder 1 □″ Durchschnittsfläche an, übersteigt aber deren Maass eben so wenig, da man nicht gern über 3″ Durchmesser oder 8 □″ Durchschnittsfläche hinausgeht.

So nothwendig für den Lauf des Wassers eine innere glatte wo

möglich polirte Oberfläche ist, so wenig vortheilhaft zeigt dieser Auspruch sich für die äussere Röhrenfläche, da hierdurch dem Wärmeausstrahlungsvermögen ein sehr bedeutender Abbruch geschieht. (Siehe Abtheil. III S. 4.)

Durch den Kreislauf des Wassers in dem Apparat, der gezwungen ist eine aufwärts und eine abwärts steigende, so wie eine vorschreitende und rückgängige Richtung zu verfolgen, wird der Weg in welchem die Fortbewegung stattfindet, viermal seine Richtung ändern müssen, nehmlich die ursprüngliche im Kessel (A) aufsteigende wird um durch das Abflussrohr (a) zu gelangen, sich in eine wagerechte, vom Kessel abstrebende verwandeln, gelangt als solche bis zum Wassserofen (B) um abermals ihre Richtung in eine abwärtsgehende, der Bewegung im Kessel entgegenstehende umzuändern, und wird endlich genöthigt durch das Zuflussrohr (b) eine der ersten wagerechten Richtung entgegenstehende einzuschlagen, um wiederum zum Kessel also zum Ausgangspunkte zurück zu gelangen,

Da jeder Körper so lange im Zustande der Bewegung und in der, durch den ersten Anstoss ihm mitgetheilten Richtung, in welcher die Bewegung vor sich geht, beharrt, bis er durch irgend eine äussere Ursache hieran verhindert wird, so wird auch das durch den Apparat (A, a, B, b) kreisende Wasser, in jeder einzelnen, durch den Apparat vorgeschriebenen Richtung, also in der Richtung je jedes einzelnen Röhrenlaufs, so lange zu verharren suchen, bis es durch irgend eine äussere Ursache davon abgelenkt wird. Das Wasser wird demnach, da es eine körperliche Masse ist, mit dem Product, welches seine Geschwindigkeit multiplicirt mit seiner körperlichen Masse ergiebt, oder mit der seiner Grösse der Bewegung auf das Hinderniss stossen, welches sich seinem einmal eingeschlagenen Richtungsbestreben entgegen gestellt hat.

Das Hinderniss, welches sich der im Apparat bewegenden Wassermasse auf jeder von ihr neu eingeschlagenen Richtung entgegengestellt sind, die ihm den ferneren Weg versperrenden Wandungen. Gegen diese wird es also mit seiner vollen Grösse der Bewegung anprallen, und da Wirkung und Gegenwirkung einander gleich aber entgegengesetzt sind, aber auch von ihnen mit einem kräftigen Rückstoss zurückgewiesen werden.

Je senkrechter die Richtung der Anprallsbewegung auf die Fläche erfolgt, um so grösser wird im Verhältniss zur Geschwindigkeit und Masse der Stoss, somit auch der Rückstoss sein.

Dieser Rückstoss, welcher an jeder Biegung des Apparates für einen Theil der sich in ihm bewegenden Wassermasse eintreten muss, wird nicht bloss an diesen Punkten, rückschlägig auf die Schnelligkeit der Bewegung, sondern überhaupt lähmend auf die Schnelligkeit der Bewegung der ganzen Wassermasse wirken, da dieser Rückstoss, sich der eigentlichen Bewegung entgegenwirkend, durch sie fortpflanzt.

Allmählig wird zwar dieser Rückstoss durch die nachdrängenden

mit voller Kraft der Beseitigung desselben zu Hilfe eilenden Wassermassen abgeschwächt, doch nie ganz aufgehoben und muss auch selbst unter den günstigsten Umständen hierdurch eine Verlangsamung der Bewegung, also auch des Kreislaufes eintreten.

Je senkrechter der Stoss der sich bewegenden Wassermassen auf die Gefässwände trifft, d. h. je winkelrechter die Verbindung der Wasserleitungsröhren untereinander ist, oder ihre Umbiegung stattgefunden hat, je störender wird es für die Geschwindigkeit der Wasserbewegung sein.

Die Verbinduugsröhre (a, b) zwischen dem Kessel (A) und dem Wasserofen müssen um dem Kreislauf den freiesten Spielraum zu lassen so geradlinig wie nur irgend möglich gehalten werden, sind aber Wendungen und Biegungen durch Umstände und Nothwendigkeit geboten, so muss der Uebergang aus der ursprünglichen Richtung in eine andre oder der Umsatz in die entgegengesetzte Richtung durch allmählich sich hinüberschwingende sanfte Bogen bewerkstelligt werden.

Der ellyptische Bogen, welcher auf einer Seite durch den einen Endpunkt der kurzen Achse, auf der andren Seite durch einen Endpunkt der langen Achse begrenzt wird, also einem vollen Viertel des Umfanges einer Ellypse entspricht, deren Achsenverhältniss 2:3 ist, bildet wie die Praxis lehrt, die beste und geeignetste Uebergangsform.

Das Viertel dieses Ellypsenumfanges wird jedesmal mit dem Punkte der zugleich Endpunkt der kurzen Achse ist, an das zu beugende Ende des geraden Stromes gelegt, so dass also bei einem directen Umsatz der Wasserbewegung in ihr Gegentheil, die durch die kurze Achse abgeschnittene Ellypse als maassgebender Bogen für die Krümmung des Rohres auftritt.

Nach dieser ellyptischen Biegung tritt der Kreisbogen als beste Uebergangsform auf, doch müssen die äusseren Begrenzungslinien der durch den Kreisbogen verbundenen Röhren genau Tangenten für den äusseren Kreisbogen, die inneren Begrenzungslinien der durch den Kreisbogen verbundenen Röhre genaue Tangenten für den inneren Kreisbogen sein.

Wenn das richtige Kreisen des Wassers in den Leitungsröhren einer der Hauptgrundzüge für die Anlage einer Wasserheizung ist, so muss die Bewegung desselben sowohl im Wasserofen wie im Kessel denselben Ansprüchen genügen, damit der Kreislauf in den Leitungsröhren nicht allein ohne jede Störung und Widerwärtigkeit vor sich gehen kann, sondern auch durch beide eine gehörige und angemessene Unterstützung findet.

In der einfachsten Form der Wasserheizung ohne Wasserofen (Taf. I, Fig. 15) war der einfache cylindrische Kessel oben frei und offen und erhielt durch diese Oeffnung, die höchstens durch einen darauf gelegten Deckel geschlossen wurde, seine Speisung d. h. seine Füllung mit Wasser.

Die offene freiliegende Oberfläche des Wassers, deren einziges für

die Heizung nöthiges Erforderniss darin bestand, dass sie höher lag wie die Oeffnung (d) des Abführungrohrs (a), bietet aber nicht allein ihre der Luft zugängliche Oberfläche der Abkühlung durch Luft und Verdunstung dar, sondern thut auch nichts, um die auf ihr schwimmende heisseste Schicht des Wassers so rasch wie möglich dem Abführungsrohr (a) zuzuführen, sie gewissermaassen in dasselbe hineinzupressen, sie wird demnach nicht geeignet sein, den Kreislauf zu unterstützen.

Ein auf den Kessel aufgelegter Deckel wird zwar die Abkühlung und Verdunstung somit auch den allmäligen Verlust an verdampfendem Wasser verringern, doch nichts für den Zug des Wassers nach dem Abführungsrohre thun.

Um alle diese Uebelstände zu beseitigen, hat man dem Kessel eine fast vollständig geschlossene Form (Tafel I, Fig. 17 A) gegeben, indem man seine cylindrische Gestalt oben durch eine mit auf den Cylinder gestellte und mit ihm wasser- und luftdicht verbundene also aufgelöthete Halbkugel (g h d) geschlossen hat, so dass diese gewissermaassen seinen Helm (einer Blase) bildet.

Auf dem mittleren Theile (h) dieses Helmes sitzt in einer Oeffnung von ca. 1—¼″ Durchmesser ein luft- und wasserdicht schliessender Trichter (hi).

Das zum Wasserofen (B) führende Abflussrohr (a) mündet mit seiner Oeffnung (d) dicht unter dem höchsten Punkt des Kesselhelmes (h) also in der unmittelbaren Nähe des auf ihm stehenden Trichters (hi). Der Wasserofen (B) besteht aus einem cylindrischen Gefäss, in welches unmittelbar unter dem fest darauf gelötheten Flächendeckel das Abflussrohr (a) des Kessels mündet. Das Zuflussrohr des Kessels (b) geht vom Boden des Wasserofens zum Boden des Kessels.

Entgegengesetzt von der Einmündung des Zuflussrohres in den Kessel ist dicht über dem Boden ein messingener Hahn oder Krahn (f) in die Wandung des Kessels eingesetzt, so dass man durch ihn den Kessel von seinem Wasser-Inhalt entleeren kann.

Der ganze Apparat ist demnach mit Ausnahme der Trichteröffnung und des Hahnes überall wasserdicht und luftdicht geschlossen und kann als aus einem Stück bestehend angesehen werden.

Seine Speisung oder Füllung mit Wasser geschieht durch den Trichter (hi) seine Entleerung durch den Hahn (f).

Der ganze Apparat lässt sich daher bis dicht unter die Deckel seines Wasserofens und Kessels bis in einen Theil seines Trichters hinein, ohne irgend wo Luft zu enthalten, mit Wasser füllen.

Durch diesen vollständigen Schluss ist dem Wasser jede grosse Oberfläche die zu seiner Verdunstung führen konnte, entzogen, denn der einzige Punkt, wo eine solche eintreten könnte, ist die kleine freiliegende Wasserfläche im Rohr des Trichters.

Ausser diesem Vortheil erreicht man aber auch noch die vollständigste Berührung der gesammten Wasseroberfläche mit der gesammten

Metalloberfläche des Apparates und giebt dieser dadurch die zuverlässigste Gelegenheit durch schnell vermittelte Leitung ihre Wärme an den zu erheizenden Raum abzugeben.

Durch den helmartigen Schluss (g h e f) des Kessels wird aber die vom Boden (fe) des Kessels aufsteigende erwärmte Wassermasse in sanfter Bogenschwingung also ohne zu starken Gegenstoss zum höchsten Punkt des Kessels (h) geführt, und da dicht an diesem höchsten Punkt das Abführungsrohr einmündet, so wird auch zu gleicher Zeit der Austritt des erwärmten Wassers aus dem Kessel in das Abführungsrohr auf dem glattesten Wege vollzogen, mithin durch die halbkugelförmige Gestalt des Kesselhelms für die möglichst schnellste Zirculation gesorgt. Weniger wichtig wie der Weg aus dem Kessel für die Geschwindigkeit des Kreislaufs ist der Eintritt des Wassers in denselben, so wie der Einfluss und Ausfluss der durch den Wasserofen streichenden Wassermasse, indem vorzüglich in dem letzteren Theile des Apparates die Gesetze der Schwere sich in der abgekühlten fallenden Masse eine selbstständige Bahn brechen.

Ausser diesem allgemeinen durch den Apparat kreisenden Strom der Erwärmung und seiner Nebenabweichungen, die durch Anprall und Reibungen herbeigeführt werden, werden sich aber noch andere durch so manche Zufälligkeiten hervorgerufene Strömungen einfinden, die sich unserer Beobachtung und Berechnung nicht nur vollständig entziehen, sondern auch durch die Gegenwirkung, welche sie dem allgemeinen grossen Strome entgegensetzen, Hemmungen, also langsamere Bewegung desselben zur Folge haben müssen.

Die durch die Rohre und den Wasserofen streichenden Wassermassen werden diesen Strömungen am meisten ausgesetzt sein.

Während der Hauptstrom in ihnen in der Richtung ihrer langen Achsen vorwärtsschreitet, werden sich die in dieser Art fortbewegenden einzelnen kleinen Wassertheilchen, die ja unter sich auch wiederum verschieden erwärmt sind, in diesem Strome nach ihrer durch die Wärme hervorgerufenen Ausdehnung sondern, indem die ausgedehnteren nach oben schwimmend auch unter den höchst gelegenen Punkt der Röhrenwandungen fortgleiten. Die gut leitenden Röhren- und Gefässflächen werden diesen Theilen so wie allen übrigen an den Wandungen liegenden Theilen sofort ihre Wärme entziehen, ohne dass diese Theilchen im Stande sind schnell aus ihrer Nachbarschaft das Verlorene zu ersetzen, da die ihnen zunächst liegenden Wassertheilchen vermöge ihrer sehr mangelhaften Wärmeleitung nicht kameradschaftlich genug sind, ihnen von dem in ihnen selbst steckenden Vorrath etwas mitzutheilen, sondern es für besser halten, sie drängend fortzuschieben und sich an ihre Stelle zu setzen.

Die abgekühltesten Wassermassen werden also an den Wänden herabgleitend sich nach und nach an den tiefstliegenden Stellen des Rohrs sammeln, während die in der Mitte liegenden wärmeren Theilchen sich

nach den Wandungen der Gefässe hinschieben, also ausser der in der Achsenrichtung liegenden Bewegung noch eine zweite seitliche machen.

All diese Zufälligkeiten und Hindernisse, so wie die stets wechselnde Differenz der Temperatur im Kessel in den Röhren und in dem Wasserofen machen es nicht nur ausserordentlich schwer allgemein gültige Gesetze und Formeln für die Geschwindigkeit der Wasserbewegung im Apparate aufzustellen, sondern, man sagt nicht zu viel, zur reinen Unmöglichkeit. Es bleibt daher nichts anderes übrig, wie zur Beobachtung seine Zuflucht zu nehmen, also erfahrungsmässig zu verfahren. Leider ist auf diesem Gebiete bisher nur sehr weniges gethan, und hierin mag mit ein Grund liegen, weshalb Wasserheizungen oft nicht den Anforderungen genügen, die man an sie stellte.

Fassen wir die Grundsätze, von welchen der schnelle Kreislauf des Wassers in einem der Heizung unterworfenen Apparate abhängt noch ein Mal in aller Kürze zusammen, so sind es:

1) Allseitige Erwärmung einer möglichst grössten Kesseloberfläche oder was dasselbe bedeutet, dünnschichtigste Vertheilung des Wassers im Kessel.

2) Allseitige Berührung des Wassers mit der ganzen inneren Fläche des Apparates,

3) Vollständigste Geschlossenheit im inneren Zusammenhange des Apparates.

4) Gute Wärmeleitungsfähigkeit des Materials, aus welchen der Apparat hergestellt ist.

5) Möglichst gradlinige Führung der Leitungsröhren.

6) Abgerundeter Uebergang aus einer Strömungsrichtung in die andere.

7) Glatteste Ebenheit in allen inneren Flächen des Apparates vorzüglich in den Leitungsröhren.

8) Möglichst grösste Oberfläche der Leitungsröhren für eine Durchschnittsfläche die zwischen 5 und 1 □'' schwankt.

9) Stärkster Temperaturunterschied zwischen Kessel und Wasserofen oder möglichste Differenz zwischen dem specifischen Gewicht des Wassers im Kessel und im Wasserofen.

Selbst bei der strengsten Erfüllung aller dieser einen schnellen Kreislauf befördernden Punkte, wird im Vergleich mit den bei andern Heizungsarten eintretenden Luftkreisläufen die Bewegung des Wassers in der Wasserheizung eine sehr langsame sein.

Der alte Grundsatz, welcher bestimmt: dass Zeit und Kraft sich einander entgegen stehen, so dass an Kraft eingebüsst wird, was an Zeit gewonnen wird, oder umgekehrt, dass an Zeit verloren geht, was an Kraft gespart wird, gilt auch für die Heizungen im Allgemeinen, demnach im Besonderen auch für die Wasserheizungen.

Durch alle Punkte, welche eine schnelle Heizung des Apparates bedingen, somit auch eine schnelle Heizung des Raumes um den Apparat

vollzogen wird, erhält derselbe aber auch die Eigenschaft in seiner Wirkung weniger dauernd zu sein, denn in demselben Maasse wie die Erwärmung schnell vor sich ging, in demselben Maasse schreitet auch seine Abkühlung rasch vorwärts d. h. schwindet die Nachhaltigkeit seiner fortdauernden Wirkung beim Erlöschen des Feuers unter dem Kessel.

Vergleichen wir jedoch diese Nachhaltigkeit der erwärmten Wassermasse mit derjenigen, welche die Wandungen eines geheizten Ofens oder Kanales nach dem Erlöschen des Feuers bieten, so stellt sich die Wirkung der Wasserheizung, selbst der besten anderen Heizvorrichtung gegenüber, als überwiegend vortheilhaft heraus.

Von allen festen und flüssigen Körpern besitzt das Wasser die grösste Wärmecapacität (S. 5). Die Wärmecapacität des gebrannten Thones aus dem unsere Oefen und Kanäle bestehen, beträgt kaum ¼, die der Metalle viel weniger als die des Wassers, ausser dieser Fähigkeit grosse Mengen von Wärme in sich aufzunehmen hat aber das Wasser noch die Eigenschaft, die Wärme nur ganz allmählig wieder abzugeben, da es ein schlechter Wärmeleiter ist. Beide Eigenschaften sichern ihm daher eine sehr allmälige dafür aber auch um so länger dauernde Nachwirkung.

Dieselbe Quantität Wärme die 1 Pfund gebrannten Thon auf 240° R. erhitzen würde, erwärmt 1 Pfund Wasser nur auf 60° R. Diese Quantität wird aber beim Abkühlen an den Raum, der zu erheizen ist und als geschlossen gedacht werden muss, bei der Nachwirkung von beiden an denselben abgegeben werden. Der besser leitende Thon der Ofen- oder Kanalwand wird dies in kürzerer Zeit thun, wie die Wasserheizung, dadurch aber den Vortheil haben, den zu erheizenden Raum rasch mit einem Ueberschuss von Wärme zu versorgen, da er in seiner Sucht Wärme zu verbreiten, in den meisten Fällen mehr abgiebt, wie die Umgebung des abgesperrten Raumes durch seine Wandungen nach aussen hin verliert. Die Nachheizung des Ofens steht also durch ihre durchgreifende Wirkung nicht in dem Verhältniss, nur gerade so viel Wärme mitzutheilen, wie der zu heizende Raum nach aussen hin verliert, sondern in einem höheren, also für die längere Nachwirkung unvortheilhafteren.

Die an und für sich der Temperatur nach nicht so sehr verschiedene Wärme von 60° der Wasserheizung wird an den sie umgebenden geheizten Raum weniger verschwenderisch im Abgeben der Wärme sein; in diesem gemässigten Geben aber noch durch schwerere Wärmeleitung die ihr eigen ist unterstützt werden, doch immerhin wird diese milde Wirkung der Mittheilung bei einer guten Wasserheizung ausreichend sein, dem einmal erheizten Raum gerade so viel Wärme zuzuführen, wie seine äussere Umgebung ihm entzieht, d. h. ihn langdauernd auf ein und demselben Temperaturgrade zu erhalten.

Soll eine Wasserheizung, nur in Rücksicht auf eine vorwiegend nachhaltige Wirkung berechnet, gebaut werden, so kehren sich sehr viele der

bisherigen Verhältnisse, wie sich das von selbst versteht, gerade in das Gegentheil um.

Die früher schon entwickelten Grundsätze sowohl über den Bau und die Eigenschaften der Feuerung (Abtheil. III. S. 45) des Kessels (S. 15) sowie über die Vermeidung der Reibung (S. 16) und des Wasserstrom-Anpralls (S. 9), werden auch hier vor allen Dingen als Richtschnur festgehalten, doch werden, um zum Zweck zu gelangen, nicht nur die im ganzen Apparat enthaltene Wassermasse vermehrt, sondern auch die Leitungsröhren der Art verändert, dass sie bei grösstmöglichsten inneren Gehalt (wobei man nicht gern über das Maass von 9 □" Durchschnittsfläche hinaus geht) die geringste Oberfläche haben, also streng cylindrisch geformt sind.

Um die Wassermenge und mit ihr die Aufspeicherung der Wärme zu vergrössern, giebt man dem Wasserofen nicht nur einen möglichst grossen kubischen Inhalt, sondern man stellt auch mehr wie einen solchen Wasserofen auf und zwar der Art, dass das Abflussrohr sowohl wie das Zuflussrohr des Kessels in der schon bekannten Weise (S. 27) in den ersten mündet, an entgegengesetzter Seite des Wasserofens aber durch den Austritt zweier anderer Rohre eine Fortsetzung finden, die zum zweiten Wasserofen führend, vielleicht diesen in eben derselben Weise mit einem dritten verbinden um endlich in einem letzten ihren Abschluss und letzte Rückkehrverbindung mit dem Kessel zu finden.

Durch eine solche wiederholte Aufstellung von Wasseröfen, die gewissermaassen zwischen dem Kessel und dem letzten Wasserofen als Mittelglieder eingeschlossen sind, wird, ohne die Leitungsröhren über ihre Tragfähigkeit hinaus zu beschweren, die Wassermenge des Apparates sowie seine Oberfläche der Art vermehrt, dass sie zweckentsprechend demnach nachhaltiger wirkt.

Die Hauptströmung selbst, vorzüglich die des oberhalb aus dem Kessel führenden und oberhalb in alle Wasseröfen tretenden und aus allen als Mittelglieder zu betrachtenden Wasseröfen gehenden Rohrs wird mit sehr kleinen Abweichungen, die in den mitteleren Wasseröfen eintreten können, im grossen Ganzen genommen dieselbe, d. h. eine sich grösstentheils bis zum letzten Wasserofen hin geradlinig fortbewegende sein, wogegen die Bewegung des vom letzten Wasserofens zum Kessel führenden Stromes eine nicht mehr direkt gerade durchgehende, sondern vielfach abweichende sein wird.

Der aus dem Kessel tretende warme Strom des Wassers tritt durch das Abzugsrohr unmittelbar in den oberen Theil des ihm zunächst erreichbaren Wasserofens. Dieser bietet dem einströmenden Wasser eine ausgedehntere Oberfläche, deren Folge eine Verbreitung der warmen, spezifisch leichteren Wassertheilchen sein wird. Nur ein sehr geringer Theil der warmen, neu hinzugetretenen Wassermasse wird sich daher in das nächstfolgende Verbindungsrohr des Wasserofens drängen, es wird sich somit erst eine Schicht wärmeren Wassers in dem oberen Theil des

ersten Wasserofens sammeln und hierdurch zuerst nur ein Kreisen der Wassermasse zwischen dem Kessel und dem ersten Wasserofen eintreten, indem ersterer den Zufluss des kalten Wassers nur aus ihm erhalten wird. Mit der Mächtigkeit der wachsenden Schicht, die ja endlich bis zu einer Stärke von dem Durchmesser des Abführungsrohres anwachsen muss, wird auch die Zuströmungsverbindung des zweiten und dritten Wasserofens wachsen, in diesem dritten Ofen sich aber der Verlauf eben so gestalten wie im zweiten, bis endlich diese Art der Bewegung und Erwärmung sich auch dem letzten Wasserofen mitgetheilt, der nun auch endlich hierdurch mit in den Kreislauf des Ganzen gezogen, einen Theil seines Wassers durch das untenliegende Zuflussrohr nach der Richtung des Kessels zu abgiebt.

Da Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist, so werden die in allen Wasseröfen sich nur oberhalb ansammelnden warmen Schichten sehr wenig oder fast gar keinen Einfluss auf die Erwärmung der unter ihnen liegenden ausüben, hingegen der oberhalb durch alle Wasseröfen und Abflussröhre führende Strom an Schnelligkeit und Regelmässigkeit, d. h. an geradlieniger Bewegung gewinnen. Hierdurch wird die Schichten-Anhäufung oder Ansammlung des vom Kessel kommenden warmen Wassers im letzten Wasserofen fortschreitend vorwärts gehen, d. h. seine Wassermasse wird sich allen anderen vor ihm eingereihten Wasserofen gegenüber zuerst von oben herab erwärmen.

Kommt endlich diese Erwärmung auf seinem Boden an, so tritt ein Theil seines schon erwärmten Wassers mit in den Kreislauf und geht durch das Zuflussrohr in den unteren Theil des ihm zunächst liegenden Wasserofens. Hier tritt es mit einer kälteren Wassermenge in Berührung und steigt in ihr aufwärts und zwar bis zu der oberen Schicht, die ihre Wärme bereits durch die oben stattfindende Strömung aus dem Kessel empfing, breitet sich unter dieser aus und gewinnt durch immer neuen Zustrom an Mächtigkeit. Durch diesen im vorletzten Wasserofen eintretenden aufwärts steigenden Strom, der seine Bewegung an der Seite vollzieht, die dem letzten Wasserofen zugekehrt ist; wird aber auf seiner entgegengesetzten, also dem Kessel zugewendeten Seite ein abwärts fallender Strom hervorgerufen, der bei der Mündung des Zuflussrohrs angekommen, sich in einen nach der Kesselrichtung strebenden umwandelt. Ist endlich auch dieser vorletzte Wasserofen durch Empfang aus dem Letzten soweit erwärmt, dass das aus ihm in das Zuführungsrohr des nächsten Wasserofens tretende Wasser wärmer ist als dieses, so findet in dem folgenden derselbe Austausch durch Aufwärtsströmen, Ansammeln, Abwärtsströmen und Austausch mit dem den Kessel näherstehenden Nachbar statt, bis endlich der dem Kessel zunächstehende Wasserofen seinen letzten Austausch mit dem erwärmenden Kessel macht, um das in ihn hineingesendete Wasser noch einmal und noch einmal dieselbe Reise machen zu lassen.

Durch diese eigenthümlich bald aufsteigende bald fallende, bald dem

Kessel zuströmende Rückbewegung des Wassers wird der Weg desselben bedeutend verlängert und vielfach in verschiedene Richtungen gedrängt. Die Geschwindigkeit des Kreislaufs selbst muss daher eine gehemmtere werden.

Die Erwärmung des Wasserofens selbst wird aber hierdurch eine zwiefache und höchst eigenthümliche, für den Laien im ersten Augenblicke unerklärliche, denn die Wasseröfen erwärmen sich in ihrem oberen Theile in der Reihenfolge vom Kessel zum letzten hin, in ihren nicht obersten Theilen jedoch umgekehrt, nämlich in der Reihenfolge vom letzten Wasserofen zum Kessel hin, sodass die Decken der Wasseröfen vom Kessel zum letzten Wasserofen hin in ihrer Wärme abnehmen, während die unteren und Hauptwassermassen der Wasseröfen in ihrem unteren Theile, vom Kessel zum letzten Wasserofen hin gezählt, zunehmen.

Der Kessel selbst hat durch die eingeschobenen Wasseröfen eine grössere Menge von Wasser mit Wärme zu versorgen, wie bei den einfachen Apparaten, er wird also auch hier zu einer öfter wiederkehrenden Cirkulation, und da diese selbst langsamer geworden, einer längeren Zeit und eines grösseren Aufwandes von Heiz- oder Brennmaterial bedürfen, doch wird der Apparat, nachdem er mit dem Aufwand beider kräftig erwärmt ist, auch dafür nach dem Erlöschen des Feuers langdauernd in seiner Wirkung sein.

Allgemein gültige Normalmasse für die Verhältnisse des Kessels zur Röhrenleitung, zum Wasserofen, lassen sich daher weder in Bezug auf ihr kubisches oder Inhaltsverhältniss, noch für ihre äusseren Flächenverhältnisse als endgültig und constant für alle vorkommenden Fälle mit Sicherheit aufstellen, da dieselben, je nachdem die Ansprüche an die Wasserheizung wechseln, andre sein müssen. In dieser Beziehung unterwerfen sich auch diese Apparate den allgemeinen schon bei den Heizungen (Abtheil. III. S. 1—26) entwickelten Grundsätzen.

Eine sehr wesentliche Beachtung verdient aber für die gute und praktische Ausführung der Wasserheizung noch das Material aus der sie hergestellt ist.

Die Eigenschaft der Wärme, die Körper auszudehnen, wird sich auch bei der erwärmten Wasserheizung geltend machen, und zwar in doppelter Beziehung, da sie nicht nur ihren Einfluss auf das im Apparat kreisende Wasser, sondern auch auf das Meterial aus dem Kessel, Röhren und Wasserofen bestehen, geltend machen wird.

Die Ausdehnung des Wassers durch die Wärme ist, so lange dasselbe noch in tropfbar flüssiger Form bleibt, eine ausserordentlich geringe (S. 9). In Wasserheizungen der einfachsten Bauart (Tafel I. Fig. 15 u. 16), wo weder der Kessel (A) noch der Wasserofen ganz mit Wasser angefüllt sind, wird das Wasser in den mit Luft gefüllten Räumen vollständig freies Spiel für seine Ausdehnung finden, nicht so in den Apparaten, die auf vollständigste Geschlossenheit im inneren Zusammen-

hange des Apparates sowie auf allseitige Berührung des Wassers mit der innern Fläche desselben Anspruch machen (Tafel I. Fig. 17.). Hier würde, wenn der Apparat ganz mit Wasser gefüllt und vollständig geschlossen wäre, die Ausdehnung des Wassers mit unwiderstehlicher Kraft als Druck auf die Wände wirken, der bei der Eigenschaft des Wassers sich fast gar nicht zusammenpressen zu lassen, zur mächtigsten Gewalt würde und durch sie die Bande, also die Wände der Wasserheizung sprengen müsste.

Man muss, um diese Gewalt unschädlich zu machen, daher für einen Spielraum sorgen, damit das durch die Wärme sich ausdehnende Wasser in ihn eintretend, in seiner Ausdehnung unschädlich für das Ganze bleibt. Der Speisetrichter (hi) giebt hierzu die beste Veranlassung. Er ist offen und erlaubt daher dem sich ausdehnenden Wasser einen Eintritt, giebt ihm daher einen Spielraum für sein sich ausdehnendes Volumen und hebt somit die Gefahr, welche erwachsen konnte, vollständig auf. Aehnliche Vorrichtungen, wie sie hier durch den Trichter gegeben sind, liessen sich mit Leichtigkeit überall anbringen, und wir werden auf sie in einem späteren Abschnitte, wo ihre besondere Betrachtung mehr am Orte ist, zurückkommen.

Die Einwirkung der Wärme auf die Ausdehnung des Materials, aus welcher die Wasserheizung gebaut, ist von nicht minder hoher Bedeutung, vorzüglich wenn dieselbe von Metall hergestellt ist. Da sich beim gebrannten Thon die Ausdehnung durch Wärme fast gar nicht bemerklich macht, so können wir unser Augenmerk auch ohne dem Interesse der Sache Abbruch zu thun, nur einzig und allein den Metallen zuwenden.

Die Ausdehnung, welche die Wärme in den Körpern hervorruft, ist eine verschiedene, nichts weniger als verhältnissmässige, lässt sich demnach durch keinen allgemein gültigen Grundsatz feststellen oder vorherbestimmen, sondern muss auf dem Wege der Beobachtung also der Erfahrung gewonnen werden.

Für unseren Zweck reicht es aus zu wissen, wie verhält sich Gusseisen, Schmiedeeisen, Kupfer, Zinn, Blei, Zink, bei einer Erwärmung von 0—80° R. oder mit anderen Worten, in welchen Ausdehnungsverhältnissen stehen diese Metalle bei 0° und welche nehmen sie diesen gegenüber bei einer Erwärmung auf 80° R. ein.

Um dies zu ermitteln nahm man gut gearbeitete Stangen dieser Metalle und mass sie äusserst genau bei einer Temperatur von 0°, erwärmte sie dann bis auf 80° und drückte ihre, durch die Erwärmung eingetretene Ausdehnung (Verlängerung) in Bruchtheilen der ursprünglich bei 0° vorhandenen Länge aus und stellte dann beide als Verhältnisszahlen in Form eines Dezimalbruches neben einander.

In diesem Sinne gelesen, wird die nachfolgende kleine Tabelle uns den rein aus der Erfahrung geschöpften Aufschluss dieser Ausdehnungszunahmen vorführen.

Tabelle für die Linearausdehnung einiger Metalle bei einem Zuwachs von Wärme von 0—80° R.

Namen der Metalle	Ausdehnung, welche ein Längentheil einnimmt, in Decimalen	Zuwachs an Länge in gewöhnlichen Bruchtheilen
Gusseisen	1,00111111	$\frac{1}{796}$
Schmiedeeisen	1,00122045	$\frac{1}{812}$
Kupfer	1,00191000	$\frac{1}{581}$
Zinn	1,00284000	$\frac{1}{408}$
Blei	1,0028436	$\frac{1}{351}$
Zink	1,00294200	$\frac{1}{322}$

Die Erfahrung hat also gezeigt, dass Gusseisen die wenigste Veränderung, Zink dagegen die hervortretendste durch Erwärmung erleidet.

So geringfügig und unnöthig diese ans Kleinliche grenzenden Ausdehnungsverhältnisse zu sein scheinen, so wichtig werden sie für die Ausführung beim Bau der Wasserheizung.

Die Form der Apparate, die sich vorzüglich in den Leitungsröhren sehr bedeutend in die Länge ausdehnt, giebt der Wirkung dieser anscheinend geringfügigen Sache ein sehr bedeutendes Gewicht.

Die Leitungsröhren liegen zwischen dem Kessel und dem Wasserofen; sowohl der erstere wie der letztere nehmen einen festen und unverrückbaren Standort ein, denn der Kessel erlaubt durch seine in dem Mauerwerk des Heerdes festliegende Lage keine Ortsveränderung, der letzte setzt dieser durch seinen Umfang und die Schwere der in ihm enthaltenen mehr oder minder grossen Wassermasse ein bedeutendes vielleicht nicht zu bewältigendes Hinderniss entgegen. Die Länge der Leitungsröhren ist durch den Abstand beider genau bestimmt.

Da der Apparat im wasserleeren Zustande aufgestellt oder hergerichtet wird, so geschieht dies in einem Zustande einer nicht für die Heizung passenden also nicht künstlich gesteigerten Erwärmung. Bei dem Gebrauch selbst aber tritt eine solche Erhöhung ein, wird daher auch alle ihre Folgen, demnach auch eine Ausdehnung der Metalltheile nach sich führen, diese wird sich am meisten in der grössten am Apparat befindlichen Längenausdehnung d. h. an den Leitungsröhren bemerklich machen.

Waren diese Leitungsröhren, welche zwischen Kessel und Wasser-

ofen liegen von Zink und 60′ lang und hatte die Aufstellung des Apparates bei einer Temperatur von 0° stattgefunden, so würden die Röhren bei einer Erwärmung bis auf 80° R. nicht mehr 60′ lang sein, sondern um $^{1}/_{322}$ ihrer Länge d. h. um ca. $2^{1}/_{4}$″ zugenommen haben, also jetzt 60′ $2^{1}/_{4}$″ lang sein.

Da aber sowohl der Wasserofen wie der Kessel ihre Begrenzung auf 60′ vorschreibt, so muss ihre Ausdehnung entweder einen bedeutenden Druck gegen eie Wände des Kessels und des Wasserofens ausüben und diese um so viel durch Biegung einbeulen, dass ihre Verlängerung Platz gewinnt, oder sind diese Wände widerstandsfähig genug um dies zu verhindern, so werden sich die Röhren selbst biegen, tritt aber durch Festigkeit beider weder das Eine noch das Andere ein, so wird eine Zertrümmerung des Apparates die unausbleibliche Folge sein.

Der letzte Fall scheint unter allen drei eintretenden der schlimmste zu sein, doch betrachten wir die ersten etwas günstig aussehenden etwas näher, so kommen wir bald dahinter, dass durch sie die Beschädigung des Apparates zwar verzögert aber nicht aufgehoben wird.

Drücken die verlängerten Röhren um sich Platz zu schaffen Beulen, entweder in den Kessel oder Wasserofen, so werden sie bei ihrer Abkühlung oder ihrer Zusammenziehung diese Beulen in rückgängiger Bewegung wieder ausgleichend mit sich nehmen. Es wird also bei der wechselnden Erwärmung und wechselnden Abkühlung ein sich wiederholendes Einbiegen derselben Wandstellen des Gefässes stattfinden und diese werden an den Stellen wo diese stattfinden, mit der Zeit brüchig, schadhaft und undicht werden.

Dasselbe würde bei den sich biegenden Röhren eintreten und für beide Fälle die Beschädigung zwar hingehalten doch nicht beseitigt werden.

Betrachten wir das Abfluss- und Zuführungsrohr ein und desselben Apparates, so sind die Temperaturen beider, mithin auch ihre Ausdehnungsverhältnisse wesentlich verschieden.

Das höher liegende Abführungsrohr enthält das wärmere Wasser, wird daher auch in seinen Längenverhältnissen stärker ausgedehnt werden wie das tiefer liegende, daher kältere Zuführungsrohr. Die Verschiedenheit dieser Ausdehnung wird sich in einer ungleichförmigen Spannung des Gesammtapparates bemerklich machen, die von entschiedenstem Einfluss auf die Wandungen des Wasserofens sind, denn sie drückt diesen in seinem oberen, in der Gegend des Abflussrohres liegenden Theil heftiger zusammen, wie den unteren am Zuflussrohr liegenden, bringt also nicht blos jenen, sondern auch das Abflussrohr durch stets sich wiederholendes Einbeulen und Ausbeulen, sowie das Abführungsrohr selbst, durch heftigere Verlängerung und Verkürzung in grössere Gefahr.

Dieser Ausdehnung muss durch irgend ein aufhebendes Mittel entgegengewirkt werden und dies ist auch in der Ausführung durch sogenannte Compensationen (Ausgleicher) geschehen.

Diese Compensationen sind Vorrichtungen, die man, ohne den Wasserlauf und inneren Zusammenhang des Rohres zu stören, in die Mitte desselben, als zwischen seinen Theilen liegendes Verbindungsglied eingeschoben hat, und welche der eintretenden Ausdehnung ohne Schaden zu leiden folgend, alle nachtheiligen Einflüsse derselben vom Kessel, Wasseröfen und Röhren abziehen, dieselbe also für letztere vollständig unschädlich machen.

Ein besonderes näheres Eingehen auf diese Einrichtung der Compensation sparen wir für einen später folgenden, besonderen Abschnitt auf, da die Sache von hoher Wichtigkeit ist und einer gründlichen Beleuchtung bedarf.

Die Länge der Röhrenleitung die beim Gebrauch der Heizung mit Wasser gefüllt ist, vertritt in ihrer ganzen körperlichen Masse ein nicht unbedeutendes Gewicht. Ihr Halt lag, soweit wir ihn bis jetzt kennen gelernt, einzig und allein in den Stützpunkten, die sie am Anfang und Ende sowohl in der Verbindung mit dem Kessel wie mit dem Wasserofen fanden, doch diese können auf grössern Strecken unmöglich ausreichend sein, die ganze Last der Röhren zu tragen.

Das Gewicht des Materials, aus welchem die Röhren bestehen, sowie die Last des in ihnen enthaltenen Wassers ist nicht unbeträchtlich und steht mit der geringen Dicke der Röhrenwandungen und der in den meisten Fällen vorkommenden Längen-Ausdehnung in keinem genügenden Verhältniss, selbst dann nicht, wenn man bei cylindrischen Röhren die Tragfähigkeit ihrer Form mit in Anrechnung bringen wollte. Wenn diese cylindrische Form bei ihrem Auftreten den Röhren eine grössere Spannkraft verleiht, so fällt diese Eigenschaft bei allen prismatischen Leitungsröhren fort. Man sieht sich daher genöthigt, den Röhren von Strecke zu Strecke wiederkehrende Unterlagen als Stützpunkte zu geben, da sie sich ohne diese leicht durch eigene Schwere nach unten senkend, biegen würden und hierdurch nicht nur leicht undicht, sondern sogar zertrümmert werden könnten.

Bei der Anlage dieser Unterstützungspunkte für die Röhrenleitung, muss zuvörderst auf eine gleichförmige, dem Zweck vollständig entsprechende Vertheilung der anzubringenden Stützen gesehen werden. Ebenso ist auf eine möglichst kleinste Berührungsfläche der Rohre und der Unterstützung zu halten, damit nicht nur die Röhre in ihrer wärmeabgebenden Oberfläche unverkürzt bleibt, sondern auch die Reibung, zwischen der sich ausdehnenden Röhre auf der Unterstützungsfläche, über die sie sich bei der Ausdehnung hinschiebt, die möglichst geringste, für die Röhre selbst am wenigsten nachtheilige ist.

Die Unterstützung der Röhren wird daher nach der Compensations-Einrichtung einer der wesentlichsten Punkte sein, auf die man sein Augenmerk besonders zu richten hat und sie wird daher weiter hinten nach eine besondere, ins Einzelne gehende Erledigung finden.

Wenn bisher bei den Wasserheizapparaten die Form und Richtung der Leitungsröhren in einfachster Art, d. h. stets geradlinig aufgetreten ist, so können doch Fälle vorkommen, wo von dieser einfachen Führung nothwendig Abstand genommen werden muss.

Alle Richtungsabweichungen ein und desselben Rohrs, die wir bis dahin kennen gelernt hahen, gingen in der Art vor sich, dass dieselben sich stets und ständig in ein und derselben wagerecht liegenden Ebene vollzogen; in ihr können sie, je nach dem das Bedürfniss es erheischt, nach rechts oder links abbiegend sich weiter erstrecken, ohne dem Lauf des Wassers, somit also der Wirkung der Heizung Abbruch zu thun.

Diese Art der Richtung lässt sie dem Kanal gegenüber als äusserst vortheilhaft erscheinen, da die vom letzteren fast unter allen Umständen verlangte fortlaufende Steigung (Abtheil. III. Seite 52) hier nicht beansprucht wird.

Doch nicht allein hierin überflügelt die Wasserheizung den Kanal, sondern auch darin, dass man der Röhrenleitung einer Wasserheizung unter gewissen, bei ihrer Bauart festzuhaltendeu Bedingungen jede beliebige Richtung auch in senkrechter oder zwischen der senkrechten und wagerechten Lage geben kann. (Tafel I, Fig. 18 a. c. e. d.)

Die Bewegung der in dem Apparat kreisenden Wassermasse wird durch eine solche Ablenkung von der Bahn zwar in ihrer Geschwindigkeit durch den öfter eintretenden Rückstoss, der mit der Zahl der Richtungsabweichungen in seiner Wirkung wachsen muss, einigermassen verlangsamt, doch niemals gehemmt werden können.

Träte das Wasser (Tafel 1, Fig. 18) aus dem Kessel (A) auf gewöhnlichem Wege in das Abzugsrohr (a) und erhielte durch eine senkrecht nach unten führende Biegung (c), desselben eine vom Strom in der Abzugsröhre (a) abweichende Richtung (c), so würde sich in diesen beiden Röhrentheilen (a und c) die Bewegung ebenso vollziehen, wie sie sich in jedem Abführungsrohr und dem Wasserofen vollzieht (Seite 35). Der so erwärmte Theil des Wassers in der senkrecht nach unten führenden Röhre (c) würde aber wiederum ebenso in den Theil der Röhre (e), welcher sich in wagerechter Richtung an sie anschliesst, dringen, wie die Wassermasse aus dem Wasserofen in das Zuführungsrohr des Kessels dringt (Seite 36), sich aber durch diesen Theil (e) wiederum dem nächstfolgenden aufwärtssteigenden Röhrentheile (d) mittheilen, da beide Theile (a und d) genau in demselben Verhältniss zu einander stehen, wie das Zuführungsrohr zum Kessel (Seite 36). Die Unterbrechung, welche in der ursprünglichen Richtung des Wasserlaufs, durch die Abweichung in senkrechter Richtung nach unten (in c) stattfindet, würde demnach in der Circulation, also in dem Streben vom Kessel (A) nach dem Wasserofen (B), nur insofern eine Aenderung hervorrufen, als sie durch mehrfachen Rückstoss eine Verzögerung erduldete.

Da bei allen bis jetzt betrachteten Annahmen die Röhrenleitung unter dem Spiegel der in dem Wasserkessel (A) vorhandenen Wasser-

masse lag, so trat für die Füllung der Röhren und des Wasserofens mit Wasser, keine Bedenklichkeit ein, denn sie wurde auf dem Wege der schon früber entwickelten, allgemein gültigen Gesetze für die Flüssigkeiten (Seite 1) vollzogen.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn man den Anspruch an die Leitungsröhren stellt, die in ihnen enthaltene Wassermasse selbst noch über die höchste Höhe der Kesseldecke hinaus, kreisend mit dem Wasserofen zu verbinden (Tafel VI., Fig. 1. c, e, d).

Da in communicirenden Röhren das Wasser gleich hoch steht, so würden sich die über dem Kessel (A) hinausragenden Röhren (c, e, d) nur so weit mit Wasser füllen, wie das im Kessel (A) bis zur Decke stehende Wasser dies gestattete, d. h. es würde sich nur der Theil der Röhren (a, c, e, d) mit Wasser füllen, der unter der Oberfläche des im Kessel enthaltenen Wassers läge. Es müsste demnach der Theil der Röhren (c, e, d), der über die Ebene des Wasserspiegels im Kessel (A) hinausragte, ohne jede Füllung mit Wasser bleiben, demnach hier eine Unterbrechung im Zusammenhange der nach dem Wasserofen führenden Wassermasse, somit also ein Aufhören des Kreislaufes im Apparate selbst eintreten.

Um das vorgesteckte Ziel zu erreichen, ohne in dieses oben erwähnte Uebel zu verfallen, sieht man sich daher genötbigt, dem Kessel (A) eine Oberfläche zu verschaffen, die dem Gesetze des Gleichgewichtes der Flüssigkeiten entspricht, ohne an seiner einmal durch die Nothwendigkeit vorgeschriebenen Form und Lage Wesentliches zu verändern, und dies geschieht dadurch, dass man das Speiserohr (i, k) des Kessels der Art nach oben zu verlängert, dass es in senkrechter Lage gemessen, die geforderte Aufsteigungshöhe (c und d) der Leitungsröhren noch um etwas überragt.

Wird bei einer solchen Einrichtung nicht bloss der Kessel (A) bis zu seiner Decke, sondern bis zur obersten Stelle seines Speiserohres (k) mit Wasser gefüllt, so ist sein Wasserspiegel nicht mehr unter seiner Decke, überhaupt nicht mehr in ihm, sondern in der Oberfläche oder in dem Spiegel (k) seines Speiserohrs (i k) zu suchen. Diese neue ihm zugehörige Oberfläche wirkt also auch regulirend auf die Ausdehnung des ganzen Apparates, ist daher auch mit dem Druck der unter ihr stehenden Wassersäule massgebend für die jetzt leichte und vollständige Füllung desselben; da alle seine Theile durch diese Einrichtung unter das Niveau der höchsten Druckoberfläche gebracht sind.

Durch die Verlängerung des Speiserohrs (ik) ist man also im Stande, die zwischen dem Kessel und den Wasseröfen liegenden Leitungsröhren bis zu jeder beliebigen Höhe zu steigern, mithin die Circulation des Wassers jede beliebige Bahn gehen zu lassen.

Die Wasserheizung hat demnach der Kanalheizung gegenüber den nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil, dass die Röhren, welche die Erwärmung vermitteln, ungebunden, also ohne jede Rücksicht auf Stei-

gung oder Gefäll, welche dort durch den Zug bedingt wird, an jedem Ort nach Belieben aufwärts und abwärts, sowie in jeder denkbaren Richtung fortgeführt werden können.

Durch diese Möglichkeit der Röhrenleitung, sowie durch die Ausdehnung, welche man dem vielfältigen Lauf in ihren Längen geben kann, wird mehr wie bei jeder anderen Art von Heizung, nicht nur bedeutend an Raum gespart, sondern auch ungemein viel für eine gleichförmige Heizung und für eine beliebige innere Eintheilung der Räumlichkeit selbst, so wie für die Einrichtung der Stellagen gewonnen.

Schon bei der gewöhnlichen Feuerheizung durch Kanal oder Ofen war es nothwendig, die wärmeabgebende Oberfläche der Heizung mit dem zu erheizenden Raum in ein bestimmtes Verhältniss zu setzen. Dieses Verhältniss wird aber bei der Wasserheizung erst recht mit Ueberlegung ins Auge zu fassen und strenge festzuhalten nothwendig sein.

Bei der Feuerheizung lässt sich nämlich unter obwaltenden Umständen, die für den Raum zu klein gerathene wärmeabgebende Oberfläche, durch eine straffere, d. h. mit grösserer Energie vorgenommene und lange Zeit andauernde Verbrennung, welche die Erwärmung ihrer Wandung ja selbst bis zur Glühhitze steigern kann, ersetzen. Bei den Wasserheizungen ohne Hochdruck, deren Grundsätze auf reiner Circulation beruhen, ist dies nicht der Fall, da das Maass der Wärme, welche durch das Wasser den wärmeabgebenden Wänden gegeben werden kann, durch ein nicht zu überschreitendes Maximum von 80° R. eine absolute, durch nichts zu beseitigende Einschränkung erleidet.

Das Verhältniss der Heizoberfläche einer Wasserheizung zum Raum, auf wissenschaftlichem Wege zu ermitteln, ist eine reine Unmöglichkeit, da hunderte von Umständen, wie die Wärmeleitung der Wände, der Fenster, der Thüren, das Verhältniss der Glasfläche zur soliden Wandung, die Lage des Hauses in Bezug auf Schutz und andere Sachen mehr, darauf sehr massgebend und verändernd einwirken.

Alles was darüber gegeben werden kann, ist nur etwas Ungefähres, der Erfahrung durch viele Beispiele Entnommenes und führt darauf hinaus, dass man ca. auf jede 60—70 Kubikfuss zu erwärmenden Raum 1 □ Fuss Wärme abgebende Fläche des Heizapparates rechnen muss.

Das Material, aus welchem die Apparate hergestellt werden, ist in den meisten Fällen Kupfer.

Obgleich das Kupfer das theuerste ist, bleibt es nach jeder Beziehung hin das Beste. Die weniger starke Neigung zu oxidiren, also auch in der Berührung mit dem Feuer schwerer durchzubrennen, seine gute Wärmeleitung, seine Dehnbarkeit, durch welche eine leichte, somit gediegene Verarbeitung desselben möglich wird, giebt ihm Vorzüge vor jedem anderen Material. Selbst der Kostenpunkt, welcher durch das theure Kupfer bei der Neuanlage bedeutend hoch ist, fällt bei näherer Betrachtung nur als erste Auslage ins Gewicht.

Jedes Ding auf dieser Welt hat seine Zeit, somit auch jeder Wasser-

heizapparat. Wenn alle anderen Materialien, wie Eisen, Zink, Thon und dgl. m. fast werthlos bei einer verbrauchten Wasserheizung sind und fortgeworfen werden müssen, behält das Kupfer immer noch einen bestimmten Werth, der höchstens sich nur um so viel verringert haben kann, wie die Abnutzung desselben ausmacht.

Rechnen wir zu diesen Vortheilen, welche das Kupfer bietet, nun noch den Wegfall der Ausbesserungen, die bei einem guten Kupferapparate viel seltener vorkommen, so liegt der Vortheil im grossen Ganzen so klar zu Tage, dass ein sorglicher Gärtner und guter Rechner sich schwerlich entschliessən wird, anders wie mit ihm zu bauen.

Nach dem Kupfer folgt unmittelbar das Eisen, diesem reiht sich das Zink und endlich das Zinn an.

Bei Eisenbauten kann man den Kessel ebenfalls von Eisen herstellen; doch haben diese Kessel den Nachtheil, leicht Kesselstein von Innen und eine harzig pechige Kohlenkruste von aussen anzusetzen. Beides ist nicht nur nachtheilig, sondern das erstere kann sogar Gefahr bringend werden.

Der Kesselstein entsteht durch den Absatz erdiger Theile, welche im Wasser enthalten sind. Dieselben werden durch Verdampfung ausgeschiedcn, sinken vermöge ihrer Schwere nach unten und setzen sich nach und nach auf dem Boden des Kessels in mehr oder minder starker Lage als Kruste ab.

Die sich so allmählig auf dem Kesselboden bildende Schicht des Kesselsteins erschwert durch seine Stärke, welche zu der Kesselwandung hinzukommt, so wie durch sein schlechtes Wärmeleitungsvermögen, die Erwärmung des im Kessel enthaltenen Wassers ungemein und zwingt hierdurch zu einem unnützen, der Sparsamkeit entgegenwirkenden Verbrauch von Brennmaterial.

Wenngleich bei den Zirculations-Apparaten im Allgemeinen der Ansatz des Kesselsteins ein sehr geringer zu sein pflegt, so hängt dies doch sehr von der Eigenschaft des in ihm befindlichen Wassers ab, und es giebt Localitäten, in welchen der Ansatz des Kesselsteins dennoch ein nicht unbedeutender ist. Am sichersten bleibt es daher, sich zur Füllung des Apparates unter allen Umständen des Regenwassers zu bedienen.

Die Gefahren, welche das Ansetzen des Kesselsteins mit sich führen kann, sind unter Umständen sehr bedeutend.

Wird die Kruste des Kesselsteins sehr stark, so nimmt der Boden, welcher mit ihr überzogen ist, sehr leicht eine Temperatur an, welche die des kochenden Wassers bedeutend übersteigt. Zerplatzt nun durch irgend einen Zufall, durch Stoss, Ausdehnung oder dgl. ein Theil dieser Kruste und wird rissig, so dringt das über ihr stehende Wasser urplötzlich durch die Fugen und kommt mit der unteren, viel heisseren Kesselwand in Berührung; diese verwandelt entweder sofort einen Theil desselben in Dampf, der zu einem erhöhten Druck der Wassermasse, also

zu einem Zersprengen oder Zerreissen der Apparattheile, vielleicht des Apparates selbst führen kann, oder er kühlt den Boden des Kessels so stark ab, dass dieser, sich in einzelnen Theilen heftig zusammenziehend, aufreisst.

Eisen wird diesen Gefahren leichter unterworfen sein, wie das zähe geschmeidige Kupfer, vorzüglich das an und für sich schon sehr spröde und sprocke Gusseisen.

Selbst wenn man die Leitungsröhren und Wasseröfen aus Eisen, Zink u. dgl. m. macht, fertigt man die Kessel selbst in den meisten Fällen am liebsten von Kupfer.

Bei Apparaten, die von Zink hergestellt sind, macht sich die Eigenschaft des Zinks, sich in der Wärme sehr starck auszudehnen, sehr nachtheilig bemerklich. Es ist daher bei Aufstellung derartiger Apparate eine ganz besondere Sorgfalt auf die Compensations-Vorrichtungen zu verwenden.

Alle Mittel- und Nebenglieder der Heizapparate, wozu die Ventile, Hähne und dergl. m. zu rechnen sind, werden aus Messing hergestellt.

Wenn die einfachste, jedoch die unpraktischste Wasserheizung in dem vorhergehenden eine weitläufige Erledigung gefunden, so geschah dies einzig und allein in der Absicht, an ihr und ihrem einfachen Bau die Grundsätze zu erledigen, die überhaupt bei dem Bau jeder, auch der besten Wasserheizung erkannt und festgehalten werden müssen.

Die einfachen Theile, die wir an ihr im Kessel, im Wasserofen und in der Röhrenleitung kennen gelernt, erfahren bei besseren, der Brauchbarkeit mehr entsprechenden Anlagen dem Aeusseren nach sehr wesentliche Veränderungen, auf welche wir in den später folgenden Abschnitten besonders eingehen werden. Diese Abschnitte werden der Reihenfolge nach die einzelnen Theile als da sind:

I. Die Kessel und ihre Vermauerung.
II. Die Wasseröfen oder Recipienten.
III. Die Hähne und Ventile der Kessel-Wasseröfen.
IV. Die Speiseröhre und ihre Verbindung.
V. Die Leitungsröhren und ihre Verbindung.
VI. Die Compensationen.
VII. Die Röhrensysteme.
VIII. Die Röhrenträger.
IX. Die Absperrungen und Absperrungshähne.
X. Die Luftkappen oder Luftsammler.

behandeln.

Die Zusammensetzung der Apparate sowie die Gesammtwirkung derselben ergiebt sich dann für Jeden, der mit den Grundzügen des Ganzen vertraut ist, von selbst und finden ausserdem in den Abschnitten:

IX. Die Anwendung der Wasserheizung.
XI. Die Schwierigkeiten, welche sich den Wasserheizungen entgegen stellen.

ihre Erledigung.

I. Die Kessel und ihre Vermauerung.

Die Herstellung der Kessel geschieht fast immer aus Kupfer. Gusseiserne Kessel treten hie und da bei einfacher Kesselform auf, doch ist ihr Gebrauch ein sehr beschränkter, da die besseren Kesselformen sich aus Gusseisen nur sehr schwierig, mitunter gar nicht herstellen lassen. Bei den zusammengesetzteren Kesselformen wendet man mitunter gewalztes starkes Blech von Eisen oder Zink an, doch sind derartige Kessel selten für die Dauer, gewöhnlich schon von vorneherein in ihren Näthen, die sich nicht immer durch Niete herstellen lassen, sondern oft gelöthet werden müssen, sehr unsicher. Wir lassen daher sowohl das Eisen wie das Zink bei Seite und nehmen von allen hier in der Beschreibung folgenden Kesseln an, dass sie aus Kupfer verfertigt sind.

a) Der stehende cylindrische Ringkessel.
(Tafel II. Fig. 1 bis 5).

Dieser Kessel besteht aus zwei concentrisch in einander gesetzten Cylindern (Fig. 1 — 5 ABCD u. EFGH) von 36″ Höhe. Der äussere Cylinder (ABCD) hat einen Durchmesser von 20″, der innere (EFGH) einen Durchmesser von 9″. Beide Cylinder sind durch einen auf ihnen fest aufgelöteten oder genieteten ringförmigen Deckel (BF,GC) und eben solchen Boden (A,D) mit einander wasserdicht verbunden, so dass sie die Seitenwände eines durch Deckel und Boden vollständig geschlossenen, ringförmigen Gefässes bilden.

Der Boden des Gefässes erhält, da er als erster Angriffspunkt für das Feuer zur Erhitzung des Wassers dienen soll, dem Deckel gegenüber eine für die leichtere Erwärmung passendere Form. Sein flacher ringförmiger, gegen den äusseren Cylinder stossender Theil (A) ist auf eine Breite von 1—1½″ reduzirt und soll dazu dienen, dem Kessel einen festen und sicheren Stand auf der Unterlage des Herdes zu geben.

Auf diesem schmalen eigentlichen Bodenrande (A) steht eine ca 6 bis 7″ hohe trichterförmige Erhebung (AEHD) die oben mit einer Weite die dem inneren Cylinder (EFGH) entspricht, sich genau an diesen anschliesst (bei EH), so dass dieser Trichter gewissermassen ein Mittelding zwischen Boden und innerem Wandungscylinder, eine trompetenähnliche Fortsatzerweiterung des inneren Cylinders bildet. (Siehe Fig. 3 von unten gesehen.)

Dicht über dem Boden des Cylinders befindet sich der Abzugshahn (AJ), er ist von Messing und hat die Aufgabe, für die Entleerung des Kessels vom Wasser zu sorgen. Da der Kessel selbst die Bestimmung hat, eingemauert zu werden, so muss dieser Hahn von einer solchen Länge sein, dass sein wagerecht liegender Theil, welcher zwischen dem Kessel und dem Wirbel des Hahns liegt, der Mauerdicke entspricht,

welche den Kessel umgiebt, so dass er aus dieser hinausragend bequem und sicher gehandhabt werden kann.

An einer anderen Seite des Kessels mündet das Zuflussrohr (K) dicht über dem Boden ein.

Dicht unter dem oberen ringförmigen Deckel (BF,GC) des Kessels mündet an einer Stelle das Abführungsrohr (L), an einer anderen Stelle das Füllrohr (M); dasselbe ist wie der Abzugshahn von einer Länge, die es ihm gestattet, durch die Mauer hindurchzugehen (Fig. 2. M). Mit Hülfe des Füllrohrs wird das Innere des Kessels bis zur vollständigen Füllung des ganzen Apparates mit Wasser versorgt. Zu diesem Zweck ist dasselbe gewöhnlieh rechtwinklig nach oben umgebogen und mit einer trichterförmigen Erweiterung versehen.

Der so von cylindrischen Doppelwänden umgebene, innen hohle Kessel umfasst einen Kubikraum von 4033 Zoll und da der innere Cylinder dazu bestimmt ist, die Feuerung durch sich hindurchgehen zu lassen, eine Erwärmungsfläche von 962 □Zoll. Es kommen demnach bei ihm auf jeden Quadratzoll Wärmfläche 4⅕ Kubikzoll Wasser. Für den Fall aber, wo die Kesseleinmauerung es zulässt, den Kessel nicht bloss in seiner Innenfläche, sondern auch in seiner Aussenfläche vom Feuer umspielen zu lassen, bietet der Kessel derselben Wassermenge eine Wärmfläche von 3222 □Zoll dar, es kommen mithin bei einer solchen Einrichtung auf jeden Quadratzoll Wärmfläche 1¼ Kubikzoll Wasser. Es wird somit ein bedeutend günstigeres Ergebniss für die Schnellheizung des Kessels erzielt. Möge nun der Kessel nach der einen oder anderen Art seine Anwendung finden, so hängt seine Wirksamkeit sehr wesentlich von seiner Feuerungseinrichtung ab.

Soll nur der innere Cylinder des Kessels als Wärmfläche auftreten, so wird für ihn eine einfache Heerdeinrichtung (Fig. 2. 4. und 5.) getroffen.

Der Heerd (N) wird wie gewöhnlich von Mauersteinen erbaut und erhält über seiner Fundamentlage einen Aschenfall (O), der mit Rosten (P) gedeckt, über sich den eigentlichen Feuerraum (R) mit einer Heizöffnung (S) hat. Die Form des Aschenfalls, der Rosten, sowie die Gestalt der inneren Feuerungsräumlichkeit richtet sich jedoch hier strenge nach der Durchschnittsfläche des Kessels, d. h. ist nicht wie bei dem Kanal oder Ofenheizungen vierseitig, sondern cylindrisch. Der innere Durchmesser des Feuerraumes (R) ist jedoch um 2—3″ geringer, wie der des Kessels. Die Höhe desselben ist je nach dem angewendeten Feuerungs-Material verschieden. Soll Holz unter dem Kessel gebrannt werden, so geht man mit ihr nicht gerne unter 18″, bei kleinen Feuerungen, die mit Coaks oder Steinkohlen beschickt werden, genügt oft eine Höhe von 6—8″ vollkommen.

Der Feuerraum (R) des Heerdes selbst erhält keine Decke, er wird unmittelbar durch den auf ihm stehenden Kessel (ABCD) und den trichterförmigen Boden (AEHD) desselben überwölbt, wobei dann die innere

Cylinderfläche (EFGH) gewissermassen den Beginn des über der Feuerung (R) liegenden Schornsteins bildet.

Rings um den auf dem Herde, über dem Feuerraum (R) stehenden Kessel (ABCD) wird nun ein Mantel (S,T) von Mauersteinen in voller Höhe des Kessels aufgeführt, doch so, dass zwischen ihm und dem Kessel rund umlaufend eine Hohlschicht (V) von ca. 3″ Spielraum bleibt, die in sich abgeschlossen, ohne jeden Zusammenhang mit der äusseren Luft bleibt. Diese Hohlschicht (V) dient dazu, dem Kessel alle durch die Wärmfläche empfangene Wärme zu bewahren, um sie in vollstem Maasse, dem in ihm enthaltenen Wasser allein zukommen zu lassen.

Im oberen Theile trägt der Mantel (S,T) als Decke ein Gewölbe (U), welches nicht nur die Isolirschicht (V) und den über dem Kessel befindlichen Raum deckt, sondern auch noch den als Fortsatz des inneren Kesselraumes (EFGH) dienenden Schornstein (W) trägt, durch welchen der Zug der Feuerung (R) seinen Weg nimmt. Unnöthig ist es, hier genauer auf die Anlage der Feuerung einzugehen, da ähnliche Anlagen bereits bis ins Kleinste hinein schon in der III. Abtheil.: die Kanal- und Ofenheizungen, hinreichend besprochen und jene Andeutungen, die dort gegeben in Verein mit den, diesem Heft beigegebenen Zeichnungen, volle Klarheit zu geben geeignet sein möchten.

Soll die Oberfläche des Kessels (ABCD) auch noch in seiner äusseren Cylinderfläche (AB und DC), die jetzt einzig und allein von der Isolirschicht (V) umgeben ist, von dem Feuer umspielt werden, so ist natürlich ein dieser Anforderung entsprechender Bau der Feuerungs-Anlage vorzunehmen.

Der innere Cylinderraum (EFGH) des Kessels wird dann durch eine in der Mitte fast durch seine ganze Länge hindurchgehende Scheidewand in zwei gleiche Halbcylinder getheilt, in deren einen man den warmen vom Feuer kommenden Luftstrom aufwärts, im anderen abwärts gehen lässt. Den unten angekommenen, abwärts gehenden Strom lässt man durch eine Oeffnung als Doppelstrom rechts und links in denjenigen Raum (V) eintreten, der bei der vorigen Feuerungseinrichtung als Hohlraum diente, und vereinigt den Doppelstrom endlich in dem darüber stehenden Schornstein.

b. Der Campanen- oder Glockenkessel.

(Tafel II. Fig. 6—10.)

Der Campanenkessel besteht aus zwei in einanderstehenden Glocken oder Kesseln, von denen der äussere (Fig. 6 ABC), welcher einen Durchmesser von 32″ hat, den kleineren inneren, (D,E,F) welcher einen Durchmesser von 24″ hat, gleichförmig umschliesst. Die nach unten stehenden Ränder beider Kessel sind durch einen ringförmigen Boden (AD und FC) mit

einander verbunden, so dass der zwischen den beiden Kesseln liegende Hohlraum (G) vollständig dicht geschlossen, das zu erwärmende Wasser aufnehmen kann.

Auf dem obersten Punkt der äusseren Kesselwölbung (B) steht das mit einer trichterförmigen Erweiterung (J) versehene Speiserohr (JB). Dicht neben demselben führt das zur Circulation des Wassers dienende Abzugsrohr (K) aus demselben heraus. Senkrecht unter diesem Abführungsrohr mündet dicht über dem Boden des Kessels das Zuflussrohr (L) ein, während an einer anderen Stelle des Kessels, dicht über dem Boden der Entleerungshahn (AM oder Fig. 9 CM) angebracht ist. Letzterer hat in seinem wagerechten Rohr eine Länge, die ihn befähigt, durch die Heerdmauer hindurchzugehen, so dass er noch mit seinem Ventil-Ende nach aussen tretend, eine freie Handhabung des Stöpsels gestattet.

Der Kessel ist bestimmt in seiner ganzen äusseren (ABC) und inneren Fläche (DEF) vom Feuer umspielt zu werden. Da seine innere Höhe 22″, seine äussere Höhe 26″, sein Durchmesser im Innern 24″ im Aeusseren 32″ ist, so hat er bei einem cubischen Inhalt von 13436 Cubikzoll eine Wärmfläche von 5024 □″, es kommen mithin auf jeden □″ Wärmfläche 2⅔ Cubik″ zu erwärmender Wassermasse.

Der von dem gewölbten Kessel eingeschlossene Raum (DEF) dient bei der Anlage des gemauerten Heerdes zugleich als Verbrennungsraum für das Heizmaterial. Der Herd (Fig. 8 N) wird in seiner unteren Anlage wie gewöhnlich mit einem Aschenfall (O), über dem eine Roste (P) liegt, versehen. Der Kessel (ABC) kommt volle 9″ über die Heerdplatte mit seinem Boden zu stehen, so dass die Heizthür (S) ohne durch die Wandungen des Kessels beeinträchtigt zu werden, angebracht werden kann. Der Kessel erhält daher auf der unter ihn hinlaufenden Untermauerung (Fig. 9 a) fast durchweg eine feste Auflage, doch wird dieselbe an der Stelle, wo die Feuerungsthür (S) ist und an der ihr entgegengesetzten (F) unterbrochen, wo eine Oeffnung für den Abzug des Rauchs und der erwärmten Luft des Feuerungsraumes bleibt.

An der Wand, die über der Heizthür liegt, findet der Kessel in einem bestimmten Theile (Fig. 7 GD) seiner Ausdehnung, durch Anschluss eine vollkommen dichte Widerlage. Um den oberen Theil des Kessels herum wird ein der Form des Kessels sich anschmiegendes Gewölbe (b) geschlagen, welches in einem Abstande von 9″ von demselben, ihn mit einem Hohlraum (c) umzieht. Dieser Hohlraum (c) steht nach unten hin durch das Zugloch der Feuerung (Fig. 7 bei F) mit der Feuerung (R) in Verbindung, nach oben zu aber direkt durch eine Zugöffnung (Fig. 7 d) mit dem Zug des Schornsteins (e).

Um das unter dem Kessel brennende Feuer in recht innige und allseitige Berührung mit der unteren Kesselfläche (DEF) zu bringen, theilt man den Feuerraum (R) durch eine senkrecht, auf dem Heerd, dicht hinter der Roste (P) stehende und in ihn eingemauerte Platte (f g) in zwei Theile, die nur dadurch inneren Zusammenhang haben, dass die

Platte (f g) nicht ganz an den Kesselboden (D E F) reichend, hier einen Verbindungsweg (bei g) von ca. 6″ Breite lässt.

Das Feuer umspielt daher, indem es vom Herde (R) hinter die Platte (f g) geht und von hier aus durch die unten befindliche Oeffnung (bei F) in den Hohlraum (c) kommt um von ihm (durch d) in den Schornstein (e) zu gelangen, den Kessel in seiner Oberfläche allseitig.

Der Glockenkessel ist ein häufig angewendeter und er hat auch bedeutend grössere Vortheile wie der in No. 1 beschriebene.

c. Der Koffer-Kessel.

(Tafel III. Fig. 1—7.)

Dieser Kessel gehört zu einer der zusammengesetztesten Formen, sie besteht in ihrer Grundform (Fig. 4 u. 5) aus einem von drei Seiten eingeschlossenen doppelwandigen Kasten über dessen Decke sich ein zweiter niedrigerer, mit dem ersten im Zusammenhang stehender, ebenso gestalteter Kasten erhebt. Die Doppelwandungen sind durch Platten (a, b, c, d, e, f) und durch untergelegte Bodenplatten geschlossen und bilden in ihrem Inneren einen Hohlraum, welcher für die Aufnahme des zu erwärmenden Wassers bestimmt ist.

Der untere kastenartige Raum (Fig. 2 A B C) ist 21″ hoch, 18″ breit und 36″ lang. Er ist ringsum von dem doppelwandigen Kessel umgeben. Die Wände des Kessels selbst haben unter einander einen Abstand von 4″. — Er hat die Bestimmung als Feuerungsraum zu dienen. Sein unterer nicht mit einer Wandung versehener Theil (D) besteht aus einer Reihe dicht hintereinander liegender, 1½″ Durchmesser haltender Röhren (i) die parallel, unter sich einen Abstand von ca. ¾—1″ haben und dicht über dem Kesselboden mündend, den rechten und linken Theil (a und c) desselben so mit einander verbinden, dass die im Kessel enthaltene Wassermasse beider Kesselseiten, durch ihre Vermittelung circulirend verbunden wird.

Die Röhren (i) selbt dienen dem von dem Kessel gebildeten Feuerungsraum zugleich als Rosten.

Dicht über dem Kesselboden, über welchem diese Rostenröhren (i) liegen, mündet an einer für die Einrichtung der Heizung passenden Stelle (Fig. 3, 4, 5. g) das Zuführungsrohr in denselben ein, während an einer anderen Stelle der Entleerungshahn (Fig. 7 h) angebracht ist. Die der Feuerungsthüre entgegenstehende, also hintere Seite des in dem Kessel liegenden Feuerungsraumes ist durch ein Gitter von Röhren (Fig. 2, 3 u. 5 k) geschlossen. Die, dieses Gitter bildenden Röhren (k) stehen senkrecht und verbinden communicirend das letzte Rostrohr mit der ersten Decke des Kessels, die zu gleicher Zeit Zwischendecke des unteren und oberen Raumes für die Feuerung ist. Die Entfernung der Gitterröhren (k) ist eine nicht zu

knapp zugemessene, weil zwischen ihnen hindurch das Feuer gehen soll. Es sind ihrer gewöhnlich fünf höchstens sechs vorhanden. Sie haben einzig und allein den Zweck, die dem Feuer ausgesetzte Oberfläche des Kessels zu vergrössern, gerade so wie dies auch die Roströhren (i) thaten.

Der über diesem Feuerungsraum des Kessels liegende Theil desselben (def) bildet über demselben einen von vier Seiten geschlossenen ähnlichen, doch bedeutend niedrigeren Raum. Die Breite entspricht vollständig der des unteren Raumes, doch beträgt seine Höhe nur 6″. Beide Theile des Kessels stehen durch ihre Wandungen mit einander in vollständiger Verbindung, so dass der obere Theil eigentlich weiter nichts ist, wie die durch eine zwischen ihn geschobene Kesselschicht (b) getrennte Fortsetzung des unteren. Die Trennung des oberen, vom Kessel eingeschlossenen Raumes (Fig. 2, 3 u. 7 e) ist nur deshalb geschehen um das im unteren Raum befindliche Feuer zu einem Umwege durch den oberen Raum (Fig. 2, 3, E) zu zwingen und dem Kessel dadurch eine ausgedehntere Erwärmungsfläche zu geben.

Dieser obere Theil des Kessels (def) erleidet aber in Bezug auf den unteren Theil eine Abweichung in seiner Stellung, denn er ist um ihn für die Einmauerung in den Herd und für die Regelung des Zuges brauchbar zu machen mit dem Theil, der über seiner Feueröffnung liegt, um volle 6″ über die Vorderseite des unter ihm stehenden Kessels auf der Zwischendecke hin, zurückgeschoben (Fig. 4, 5), während er über den hinteren Theil um ebenso viel hinausragt. Dicht unter der Decke des oberen Theils liegt das Abflussrohr und zwar in dem nach hintenzu überstehendem Theile.

Die Feuerung umspielt also all die Wände, die im Inneren des Feuerraums liegen, ebenso sämmtliche Röhren, alle Wände des oberen Raumes, sowie die oberste Deckfläche des Kessels.

Der kubische Inhalt des Kessels beträgt 12,184 Cubikzoll, seine erwärmte Fläche misst dagegen 7414 □″ es kommen demnach auf jeden Quadratzoll erwärmter Fläche $1^2/_3$ Cubikzoll zu erwärmenden Wassers.

Bei der Vermauerung kommt der Kessel mit seinen beiden unteren Bodentheilen auf die Wangen des Aschenfalls (Fig. 6 u. 7) zu stehen, so dass seine Röhrenroste (D) unmittelbar über demselben liegt. Der Kessel selbst wird mit seinem vorderen, von den aufrechtstehenden Röhren (k) freiem Theile, hart an die die Heizöffnung (U) enthaltende Vorderwand (S) des Herdes gerückt. Die hintere Mantelwand oder Wange (F) des Herdes wird so aufgeführt, dass sie in senkrechter Lage stehend, genau und dicht an die hintere schmale Kante der oberen Kesseldecke, welche hinten über den unteren Kesseltheil hinausragt (e), anpasst, womöglich untergreift, um gut und fest zu schliessen.

Die beiden rechts und links stehenden Seitenwangen des Mantels (Fig. 7 T) werden fast bis zur vollen Höhe des Kessels mit einer an seinen Seiten hinlaufenden Hohlschicht (V) aufgemauert, die dazu dienen, dass die Wärme des Kessels nicht unnütz an die Seitenwangen des

Mantels vergeudet werden. Alle vier Mantel-Mauern werden um gute drei Zoll über den obersten Theil (e) des Kessels hinausgezogen und erhalten über sich hingehend ein flaches Gewölbe (W), dass sich in einer Entfernung von 6″ über den Kessel spannend durch ein Zugloch (H) mit dem dahinterliegenden, entgegengesetzt der Feuerungsthür stehenden Schornstein (H') verbindet.

Während die Feuerung den unteren Kesselraum in all seinen Innenwandungen und Röhren erwärmt, streicht die aus ihr strömende Hitze an der Hinterwange des Mantels (E) in die Höhe und tritt in den oberen Zwischenraum (E) der Kesseldecken (e u. b), um von hier aus an der Vorderwand aufsteigend in den Raum (G) zwischen Kesseldecke und Mantelgewölbe (W) zu kommen und dann durch das Zugloch (H) in den Schornstein (H') zu entweichen.

Der Speisetrichter des Kessels steht mit dem obersten Kesseltheil in Verbindung, und reicht, durch die Decke des Mantels gehend, mit seiner trichterförmigen Erweiterung nach Aussen.

d. Der liegende cylindrische Ring-Kessel.

(Taf. III. Fig. 8—12.)

Diese Kesselform schliesst sich am nächsten an die unter No. 1 beschriebene an. Sie besteht wie diese aus zwei in einandersteckenden Cylindern (Fig. 8—12 ABC u. DEF) von denen der grössere (DEF), welcher 30″ Durchmesser hat, so umschliesst, dass beide, mit ihren Endkanten bündig abschneidend, in einem überall gleichen Abstand von 5″ von einander in ihren Flächen entfernt bleiben, sie selber aber sind durch zwei ringförmige Scheiben, die zwischen sie als Wandungen eingesetzt sind, verbunden und bilden in ihrem Inneren somit den Raum für die Aufnahme des Wassers. Der Kessel selbst ist nicht, wie der in No. 1 beschriebene, bestimmt in stehender Lage in den Herd zu kommen, sondern er wird liegend in denselben eingemauert. An irgend einem bequem für die Einrichtung liegenden, obersten Theile des Kessels ist das Füllrohr (G), und unten dicht über den untersten Theil des Bodens, der Entleerungshahn (H) angebracht. Ebenso mündet das Abflussrohr (I) und das Zuflussrohr (K) in der obersten und untersten Stelle, der dem zu erheizenden Raum zugekehrten Kesselwand und führt in den zu erheizenden Raum.

Der innere, durch den kleinen Cylinder (ABC) gebildete Raum, ist zu gleicher Zeit Feuerungs- und Aschenfallraum. Er ist zu desem Zweck durch eine in ihn hineingeschobene Roste (Fig. 8 u. 9 AB u. Fig. 10, 11 u. 12 R. R.) in zwei ungleich grosse Abtheilungen getheilt, von welchen die grössere ungefähr 22½″ hohe als Feuerungsraum, die darunterliegende nur 7½″ hohe als Aschenfall dient. Die in dem Cylinder liegende

Roste (Fig. 9 AB u. Fig. 11 RR) findet auf zwei in der Roste liegenden, durch die ganze Länge des inneren Kessels hinlaufenden Eisenstäben die an dem Cylinder befestigt sind, ihre Auflage.

Der Herd für den Kessel (Fig. 11 u. 12) besteht aus weiter nichts, wie aus einem sicheren Fundament und einem darüberliegenden cylindrischen, also nach unten und oben zu gewölbten Mauerwerk (L) von 4′ lichtem Durchmesser. In diesem cylindrischen Hohlraum des Herdes wird der Kessel in schwebender Stellung und liegender Lage so eingebracht, dass er mit seiner äussersten Oberfläche, durchweg in einem Abstand von 6″, von derselben entfernt bleibt.

Um die schwebende Lage des Kessels zu erreichen, giebt man ihm in dem Hohlraum des Herdes, in seinem untersten Theile, zwei Unterstützungen (Fig. 11 u. 12 S) auf denen seine volle Last zu ruhen vermag, und zieht, um ihm ein festes Lager zu geben, aus den Wandungen des Mantels nach den Seiten (S), rechts und links das Mauerwerk in kurzen Seitenstützen (Fig. 11 T) an ihn heran.

An die eine Seite der Kesselöffnung legt man die Feuerungsöffnung (Fig. 12 U) und lässt den Kessel an diese Wand sich oben und unten genau anschliessen, so dass der Zug der Feuerung durch die Heizthür (Fig. 12 U) einströmend, gezwungen ist, seinen Weg durch den inneren, als Feuerung dienenden Hohlraum (M) des Cylinders zu nehmen.

Der hintere Theil des Kessels bleibt mit seiner ringförmigen Schlussfläche volle 6″ von der Hinterwand (W) des Herdes ab, so dass der Zug, sich an dieser Hinterwand vertheilend, in den Hohlraum zwischen Kessel und Mantel (O) treten muss, von wo aus er endlich in den Schornstein (P) gelangt. Der Kessel wird daher, mit Ausnahme seiner ringförmigen Vorderwand, in seinen ganzen Wandflächen von der Wärme umspielt.

Da der Kessel eine Länge von 42″, einen grossen Durchmesser von 30″, einen kleinen Durchmesser von 25″ hat, so beträgt sein Wassergehalt 36,267 Kubikzoll und seine Oberfläche 12,042 □″, demnach kommen auf jeden Quadratzoll erwärmter Fläche 3 Cubikzoll Wasser.

e. Der Kasten-Kessel mit Vorgelege

(Tafel IV. Fig. 1—7.)

besteht aus einem Kasten von 22″ Länge, 25″ Höhe und 25″ Breite (Fig. 1 u. 2) an welchem sich ein Vorbau mit doppelter Wandung (ABC) befindet. Dieser Vorbau ist in seiner äusseren Wandung genau von der Höhe und Breite und von 18″ Tiefe des hinter ihm liegenden Kastens, jedoch ohne Boden. Der Hohlraum, der durch seine Doppelwandung gebildet wird, steht mit dem Kastenraum des Kessels in unmittelbarer, communicirender Verbindung und wird durch eine Wand (E) vom Kastenraum des Kessels, die zu gleicher Zeit Seitenwand des letzteren ist, getrennt. Der Boden des Vorraums oder Vorgeleges (D) besteht in einer

eisernen Roste, die ihre Auflage an den Seitenwänden (A und C) findet. Das Vorgelege selbst ist zum Feuerraum für den Kessel bestimmt. Der Zug für die Feuerung nimmt seinen Weg durch den kastenartigen Theil des Kessels. Dieser Kesseltheil ist daher mit zwanzig, in wagerechter Richtung durch sein Inneres gehenden, Röhren (a) durchzogen die hinten und vorne offen, bei einem Durchmesser von 2″, dem Feuer und der erwärmten Luft freien Durchzug vom Vorgelege aus nach der hinteren Wand des Kessels gestatten (Fig. 5 a). Sowohl die inneren Flächen des Vorgeleges, wie die der Zugröhren (a), vergrössern somit die Wärmefläche des Kessels. Auf dem oberen Deckentheil des Kessels steht das Füll- oder Speiserohr, (F) welches hinreichend lang genug sein muss, um aus der Decke des Herdes frei herausragen zu können (Fig. 7 F).

An irgend einer passenden Stelle des Kessels, dicht über dem Boden desselben, liegt der Entleerungshahn (Fig. 2, 3, 4 und 7 G). Er ist in seiner Länge ebenfalls darauf berechnet, durch die Mauern des Herdes hindurch zu reichen, um von Aussen her bequem zugänglich zu sein.

Das Abführungsrohr (Fig. 1, 2, 4, 5, H) geht aus dem obersten Kesselraum wie immer in den zu erheizenden Raum und kehrt aus diesem als Zuführungsrohr (Fig. 1, 2, 4, 5 I), dicht über dem Boden in den Kessel einmündend, wieder zurück. Der Kessel selbst bietet in seinem ganzen Umfange einen Inhalt von 16,047 Kubikzoll und eine Wärmefläche von 7813 □″, so dass auf jeden Quadratzoll Wärmefläche 2 Kubikzoll Wasserinhalt kommen. Derselbe wird so in dem Herd eingemauert, dass er in seiner ganzen Oberfläche vom Feuer umspielt werden kann.

Der Kessel kommt bei seiner Vermauerung (Fig. 6 und 7) auf einen mit einem Aschenfall (L) versehenen Herd (K) zu stehen und zwar so, dass das Vorgelege über dem ersteren, der Kasten des Kessels auf dem letzteren steht. Die vordere Mantelmauerung (Fig. 7 M) des Herdes legt sich genau und dicht an die schmale Schlussfläche des Vorgeleges vom Kessel (Fig. 6 A, B u. C) und enthält, dieser entsprechend, die Feuerungsthür (Fig. 7 N). Die hintere Mantelfläche des Herdes (Fig. 7 O) bleibt volle 6—7″ von der Hinterwand des Kessels entfernt; der zwischen ihr und dem Kessel entstehende Hohlraum (Fig. 7 P) ist, oberhalb mit der Kesseldecke abschneidend, durch vorgestreckte Ziegel (Fig. 7 Q) geschlossen.

Die Seitenwangen des Herdmantels (Fig. 6 R) stehen um 6—7″ von den Seitenwänden des Kessels ab, lassen daher zwischen sich und diesem, ebenfalls seitlich vom Kessel, einen Hohlraum (Fig. 6 T), der mit dem hinteren Hohlraum (Fig. 7 P) des Herdes in Verbindung steht, nach oben hin jedoch durch eine vorgestreckte Steinschicht abgesperrt ist, jedoch nur in soweit, dass dicht an der Vorderwand (Fig. 7 M.) je rechts und links eine Oeffnung von 7 u. 7″ bleibt, um auch diesen Hohlraum (Fig. 6 T) mit dem über dem Kessel liegenden (V), durch ein 8″ von der Kesseldecke abliegendes, den Herd schliessendes Gewölbe (Fig. 6 und 7 U) gebildeten, zu verbinden. Dieser letzte, durch das Gewölbe (U) gebildete Hohlraum (V), steht durch eine Oeffnung (Fig 6 und 7 W) mit

dem an der Hinterwand des Herdes stehenden Schornstein (X) in Verbindung. Der durch die Feueröffnung (Fig. 7 N) eintretende Zug nimmt daher seinen Weg zuerst durch den Feuerraum, (Fig 7 Y) streicht dann durch die Röhren (a) des Kessels in den hinter dem Kessel liegenden Hohlraum (P), geht von diesem rechts und links, an den Seidenwänden des Kessels hin (Fig. 6 T), in den oberen, unter dem Deckgewölbe (U) liegenden Hohlraum (V) und endlich von hier (durch W) in den Schornstein (X).

f. Der einfache Kastenkessel.

(Tafel IV. Fig. 8—10)

Der Kastenkessel (Fig. 8) besteht aus sechs zu einem Kasten zusammengesetzten Kupferplatten, ist 29″ hoch und breit und 30″ lang. Durch sein Inneres hindurch führen, in wagerechter Lage von der Vorwand (Fig. 9 und 10 A) nach der Hinterwand (Fig. 9 u. 10 B) gehend, 48 Röhren (a) von 2″ Durchmesser. Dieselben sichern dem Feuer den Zug durch das Innere des Kastenkessels und vergrössern zugleich seine Wärmefläche.

In der Decke (Fig. 8 C) des Kessels ist der Speisetrichter (D) über dem Speiserohr eingesetzt, dessen Länge wiederum ein solches Maass haben muss, dass es über das Mauerwerk des Herdes hinausreichend (Fig. 10 D), und bequem zugänglich von Aussen ist. An irgend einer Stelle des Kessels, dicht über dem Boden desselben, befindet sich der Entleerungshahn (Fig. 8 E), der ebenfalls so eingerichtet sein muss, dass er durch die Herdmauer gehend, von Aussen bequem gehandhabt werden kann.

An hinteren Theile des Kessels, dicht unter der Decke, mündet das Abführungsrohr (F) aus, führt in den zu erheizenden Raum und kehrt aus diesem, dicht über dem Boden des Kessels einmündend, als Zuflussrohr (Fig. 9, 10. G) wieder in denselben zurück.

Der einfache Kesselkasten ist dem vorigen durchaus ähnlich, nur fehlt ihm der Vorderbau des die Feuerung enthaltenden Vorgeleges. Er wird deshalb in seinen Maassen grösser gemacht und mit mehr, sein Inneres durchziehenden, Zugröhren versehen. Der ihm fehlende Feuerungsraum wird durch die Einrichtung des Herdes ersetzt.

Bei der Vermauerung des Kessels (Fig. 10) wird zu allererst eine Feuerungsanlage, bestehend aus dem Feuerraum (H) der Heizöffnung (I), der Roste (L), dem Aschenfall (K), ganz nach Art der Kanalfeuerungen (s. Abthl. III.) hergestellt.

Unmittelbar hinter dieser Feuerungsanlage legt man den Herd (M) für den Kessel an. Da derselbe ziemlich umfangreich und hoch wird, so pflegt man, um Steine zu sparen, denselben zu unterwölben (N), so dass die eigentliche Herdfläche, somit auch der Kessel, von diesem Gewölbe getragen wird. Der Herd des Kessels muss gegen die Feuerung (H) hin

in einer solchen Höhe liegen, dass der durch den Wolf der Feuerung strömende Zug gezwungen wird, nur die beiden untersten Röhrenreihen als Weg zu benutzen. Auf diesem Herd kommt der Kessel flach aufzustehen und erhält seitlich an den Mantel hin, von oben bis unten eine Isolirschicht von 2—3″ Stärke, um seine Wärmeabgabe an die Mantelmauern des Herdes zu schwächen.

Die an der Hinterseite des Kessels gelegene Mantelmauer (O) bleibt um volle 6—7″ vom Kessel entfernt, bildet also mit seiner Hinterwand einen Hohlraum (P), der jedoch mit den seitlich vom Kessel liegenden Hohlränmen der Isolirschicht in keinem Zusammenhange steht.

Ueber der vierten Röhrenlage des Kessels, von unten gerechnet, ist dieser Hohlraum (P) durch eine vorgestreckte Steinschicht (Q) geschlossen.

Während der Wolf der Feuerung mit seiner Decke (R) sich dicht über der zweiten Röhrenschicht an die Vorderseite des Kessels anschloss, bleibt der über ihm stehende vordere Theil der Mantelmauer (S) um volle 6″ von der Vorderseite des Kessels ab, bildet also mit ihr ebenfalls einen Hohlraum (T), dieser ist jedoch bündig liegend mit den oberen Röhren des Kessels, durch eine Decke geschlossen.

Um die Vordermauer des Kesselherdes (S) zu tragen, muss daher die Decke (R) der Feuerung (H) gut und sicher gewölbt sein.

Ueber dem unteren Hohlraum (P) der hinteren Mantelwand (O) liegt eine Fortsetzung desselben (U), welche mit dem Schornstein (V) durch eine Oeffnung im Zusammenhange steht. Die Decke des Herdes über dem Kessel wird durch ein Gewölbe (W) gebildet, um den Kessel ohne Druck zu lassen.

Der Zug des Feuers durchstreicht bei dieser Art der Kesselvermauerung, vom Wolf der Feuerung aus, erst die beiden untersten Röhrenlagen, tritt durch sie in den Hohlraum (P) der hinteren Mantelwand (O), geht von hier durch die dritte und vierte Röhrenlage des Kessels in den vorderen Hohlraum (T), und kehrt von diesem durch die beiden obersten Röhrenschichten nach der entgegengesetzten Seite zurück, um hier, durch den zweiten Hohlraum (W) der Hinterwand streichend, in den Schornstein zu gehen.

Bei dieser Art der Zugeinrichtung bietet der Kessel nur die Vorder- und Hinterwand und die inneren Röhrenflächen der Erwärmung dar, während die Unter-, Ober- und Seitenflächen des Kessels unberührt bleiben. Leicht lässt sich diesem Uebel durch eine bessere Einrichtung der Züge abhelfen und es wird hierdurch für die Schnellheizung wesentlich mehr erreicht.

Werden die Züge in erster Art angelegt, so bietet der Kessel bei einem cubischen Inhalt von 19,709 C.″ eine Wärmefläche von 1808 □″ dar, es kommen demnach auf jeden Quadratzoll Wärmfläche 11 Cubikzoll Wasser.

Wird die Einrichtung der Züge so hergestellt, dass der ganze Kessel

auch in seinen Aussenflächen von der Wärme umspielt wird, so kommen auf dieselben 19,709 Cubikzoll Inhalt 5288□″ Wärmfläche d. h. auf jeden Quadratzoll Wärmefläche nur 4 Cubikzoll Wasserinhalt.

g. Der Schnecken- oder Muschelkessel

(Tafel V. Fig. 1—5.)

besteht aus zwei 24″ breiten und 20′ langen parallel nebeneinander liegenden Platten, zwischen welchen ein Raum von 4″ liegt, die spiralförmig aufgerollt, durch spiralfömige Decken (a) und Boden mit einander verbunden sind, und endlich durch zwei schmale Seitenwände (b) verbunden, einen Hohlraum einschliessen, welcher den Wasserbehälter bildet.

Die Kesselwindungen selbst stehen 4″ auseinander und der nach aussenstehende Theil (Fig. 1 a b; Fig. 2 a; Fig. 3 b) erstreckt sich im geraden Fortsatz und schneidet in seiner geraden schmalen Wandung (Fig. 1 und 3 b) bündig mit der ihm zunächstliegenden Wandcurve des Kessels ab; hierdurch entsteht ein trichterförmiger Eingang (Fig. 1, 2, 3 und 4 A) in den spiralförmigen Raum, der zwischen den Kesselwänden liegt.

Die Füllung und Entleerung des Kessels geschieht vom Wasserofen aus. Während daher der Kessel ohne Speiserohr und Abzugsrohr ist, liegen beide an jenem.

Das Abflussrohr (B) entspringt oberhalb des inneren Kesseltheiles und geht durch die beiden, vor dem inneren Ende liegende Wände des Kessels, nach aussen hin, in den zu erheizenden Raum und kehrt aus diesem, unter den Kessel hinstreifend, als Zuflussrohr (C) wieder zurück, um am aussenliegenden Theile des Kessels, dicht über dem Boden desselben, wieder einzumünden.

Der obere Theil des Kessels wird auf seiner Decke noch durch eine zweite gusseiserne Decke (Fig. 3 D) vollständig geschlossen. Diese Decke verschliesst oberhalb nicht bloss alle Spiralgänge die zwischen den Kesselwandungen liegen, sondern zieht sich auch vollständig über die nach aussen führende, sich trichterförmig erweiternde Oeffnung (A) desselben hin. In der Mitte dieser gusseisernen Decke befindet sich, unmittelbar über dem innersten, fast kreisrunden Raume, welcher durch die Kesselwände gebildet wird (Fig. 1 E), ein kreisrundes Loch (Fig. 3 FF) von ca. 8—10″ Durchmesser, auf welchem ein blechernes Rauchrohr (Fig. 3 F G) aufgesetzt ist.

Die Einmauerung des Kessels (Fig. 4 u. 5) geschieht ähnlich wie die des unter f beschriebenen einfachen Kastenkessels (S. 56).

Der Feuerraum (H) mit seiner Rostplatte, (I) dem Aschenfall (K) und der Feuerungsöffnung (M) liegt vor dem Kesselherde (T) und niedriger als dieser. Der sich verengende Zug des Wolfes streicht direct in den erweiterten Raum der inneren Spirale des Kessels.

Der Kessel steht mit seiner unteren, spiralförmigen Bodenfläche auf

dem Herde entweder ganz frei in den zu heizenden Raum hineinragend, und dann nur mit seinem eisernen Deckel geschlossen (Fig. 3 D) oder er ist mit einer Mantelmauerung, die ihn theilweise oder ganz umgiebt, umzogen und trägt dann noch ein über den eisernen Deckel (D) sich hinziehendes Gewölbe (S), durch welches das aus seinem inneren Raume kommende Rauchrohr (O) in den Schornstein (N) führt.

Erfordert es die Nothwendigkeit, dass der Schornstein (N) unmittelbar über dem Feuerraum der Heizung (H) steht, so muss die Decke (L) desselben gut und stark gewölbt sein.

Der durch die Heizthür (M) einströmende Zug nimmt seinen Weg durch die Feuerung (H), durch den Wolf, den inneren Spiralgang des Kessels (Q und E), durch das Rauchrohr (O) in den Schornstein (N).

Sowohl das Feuer, wie der von ihm herrührende heisse Luftstrom umspielen, mit Ausnahme eines äusseren Theil des Kessels, fast alle seine Wandungen.

Der cubische Inhalt des Kessels beträgt 23,040 Cubikzoll, während 9072□ Zoll seiner Oberfläche der Erwärmung ausgesetzt sind, es kommen demnach auf jeden Quadratzoll Wärmfläche desselben ca. 2½ Cubikzoll Wasser seines Inhalts.

So vortheilhaft diese Kesselform der Erwärmung ist, so schwierig ist die Arbeit seiner Herstellung für den Kupferschmidt, man findet daher selten einen Meister, der sich an die Arbeit macht. — Ebenso erschwert auch die Form jede vorzunehmende Ausbesserung.

h. Die Spiralröhre als Kessel.

(Tafel V. Fig. 6—9.)

Während bis dahin in allen vorhergegangenen Einrichtungen der Kessel, also der Ort in welchem die Erwärmung der Wassermasse für die Wasserheizung vor sich ging, eine besondere, von dem ganzen Aparat abweichende Form in Anspruch nahm, ist die Spiralröhre (Fig. 6) eigentlich weiter nichts, wie ein in sich gewundener Theil der Leitungsröhren selbst, deren oberster Theil (A) das Abführungsrohr und deren unterster Theil (B) das Zuführungsrohr ist. Der Grundsatz der Erwärmung wird also hier gewissermaassen ohne jede andere Vermittelung auf die Röhren, welche die Wärmeabgabe an den zu heizenden Raum besorgen, direct übertragen.

Bei diesem Grundsatz muss daher als erste und vornehmste Bedingung die Aufgabe festgehalten werden, ein möglichst grösstes, demnach langes Stück der Röhre mit der Wärmequelle, also dem Feuer oder dem Heizraum in Berührung zu bringen.

Da aber der Ort der Wärmeerzeugung aus vielen Rücksichten, so viel wie nur irgend möglich, auf einen kleinen Raum zurückgeführt werden muss, so muss auch die möglichst grösste Längenausdehnung der zu

erwärmenden Röhre sich derselben Regel fügen und dies gab Veranlassung sie schraubenförmig gewunden, so in dichten Lagen übereinander zu legen, dass jeder Theil des Rohres, ohne mit einem anderen Theil in Berührung zu kommen, frei liegend, der Wärme überall zugänglich blieb.

Der als Kessel dienende spiralförmige Theil der Röhre kann entweder genau von demselben Kaliber, d. h. Stärke-Verhältnissen, wie das ganze, bei der Heizung angewendete Röhrensystem sein, oder es kann stärker wie dieses hergestellt werden.

Je grösser die von der Spiralwindung dargebotene Oberfläche ist, um so schneller wird die Erwärmung des in ihr enthaltenen Wassers vor sich gehen.

Die Spiralröhre selbst wird dem Feuer, also der unmittelbaren Ermärmung ausgesetzt.

Die in der Zeichnung vorliegende Spiralröhre hat einen Durchmesser von 3″ und ist bei einer Länge von 56′ neun und ein halbes Mal gewunden. Der innere Windungs-Durchmesser beträgt 20″ ihre Höhe 5′. Während die oberen sechs Windungen (c) ihren Spirallauf in regelrechter Aufsteigung verfolgen, haben die untersten vier Röhrengänge (ab) einen abweichenden Lauf. Sie gehen nehmlich mit 5/6 des ganzen Umlaufs (a) ihren regelmässigen Gang, biegen dann aber in einem aufstehenden Bogen (b) nach oben, um in einen darüber liegenden, entgegengesetzten, 5/6 des Umfanges umschreibenden Lauf über zu springen und lassen dadurch eine freie Stelle offen, die dazu dient, vor die Heizöffnung gelegt zu werden, um den inneren Raum der Spirale für das Heizmaterial zugänglich zu machen.

Die Spirale selbst wird um sie zu erwärmen in einen einfachen, cylindrischen Ofen eingebracht (Fig, 7, 8 und 9).

Der Ofen selbst erhält ein kreisrundes Fundament von 4′ 9″ und mit einer kreisrunden Herdanlage von 2′ 9″ Durchmesser (Fig. 7).

In der Mitte der Herdfläche befindet sich ebenfalls eine kreisrunde, tiegelförmige Vertiefung (D) von c. 18″ Durchmesser, die 3—6″ tiefer liegend wie die eigentliche Herdfläche, die Roste (E) zum Boden und unter dieser den Aschenfall (F) hat. Ueber dieser Vertiefung und der Roste wird die Spirale so aufgestellt, dass sie auf dem Rand derselben, also auf der Herdfläche stehend, mit ihrem durch ihre Windungen gebildeten inneren Raume, unmittelbar senkrecht über der Roste steht.

Die durch die unteren vier Windungen (ab) frei gebliebene Stelle der Spirale, wird genau vor die Stelle gerückt in welcher die Heizöflnung (G) bleiben soll.

Auf diesen Herd kommt nun eine regelmässig cylindrisch aufgeführte Mantelmauer (H) von Höhe der Spirale, welche oberhalb durch eine Gewölbekappe (I) geschlossen ist, auf welcher das Rauchrohr oder der Schornstein (K) steht.

Die cylindrische Mantelmauer erhält an der schon durch die Stellung der Spirale bestimmten Stelle eine Heizöffung (G), bleibt aber im inneren Raume mit seiner Wandung um einige Zolle von der Spirale ab.

Die Beschickung der Feuerung geschieht durch die Heizöffnung (G). Das Brennmaterial, in den meisten Fällen Kohle wird in den Tiegel (D) des Herdes geworfen, brennt frei in dem inneren Raum des cylindrischen Ofens und führt den durch die Roste empfangenen Zug durch den Ofen, also um die Spirale herum, in den auf der Kappe stehenden Schornstein (L). Die Wärme umspielt somit die Röhrenwandungen der ganzen Spirale.

Der cubische Inhalt dieser Spirale ist gleich 4755 Cubikzoll, während die Oberfläche 6400 Qnadratzoll Fläche repräsentirt. Es werden demnach auf jeden Quadratzoll Wärmfläche ³/₄ Cubikzoll Wasser kommen. Ein Verhältniss, welches der schnellen Circulation, mithin auch der schnellen Erwärmung sehr günstig ist.

Der Kessel im Allgemeinen

hatte die Aufgabe als unmittelbarer Erwärmungsort nicht nur der Wassermasse zu dienen, die er zu fassen im Stande ist, sondern er soll auch vermittelnd, der Wassermasse des ganzen Aparates, eine erhöhte Temperatur mittheilen.

Wenn daher in den vorhergehenden Betrachtungen verschieden geformter Kessel, auch im Besonderen auf ihre einzelnen Maasse, in Bezug auf quantitativen Inhalt der Wassermassen und ihren Oberflächen eingegangen ist, so dürfen diese Maasse dennoch bei der Anlage einer Wasserheizung nicht als Etwas absolut Maassgebendes, gewissermaassen Festes angenommen werden.

Die ursprünglich in jedem Kessel vorhandene Wassermenge ist, nach dem sie sich erwärmt hat, dazu bestimmt, sich mit der übrigen, im ganzen Apparat enthaltenen Wassermenge durch Circulation zu mischen, um so eine Mischungstemperatur hervorzubringen, die dann höher wie die ursprüngliche vor Beginn der Feuerung im Apparat vorhandene, durch aufs Neue eintretende Berührung mit dem Kessel, sich allmählig mehr und mehr steigernd, durch die ganze Wassermenge verbreitet.

Da aber die Veränderung der Temperatur ungleich erwärmter, mit einander gemischter Wassermassen nicht nur abhängig ist von dem quantitativen Verhältniss, der mit einander gemischten Massen, sondern auch von der Temperatur beider, so wird auch die Wirkung des Kessels auf den Heizapparat, oder vielmehr die Wirkung des im Kessel enthaltenen Wassers auf die Gesammtmenge des Wassers im ganzen Apparat, ebenfalls von diesen beiden Momenten abhängig gemacht sein.

Es muss demnach nicht nur die Wassermenge im Kessel sondern auch die Erwärmung derselben zu der ganzen Wassermenge des Apparates in einem richtigen, durchgreifenden Verhältniss stehen.

Fasst der Kessel im Gegensatz zum ganzen Apparat nur kleine Wassermengen, die noch dazu dem Feuer nur eine geringe Wärmfläche darbieten, so wird die Erwärmung der ganzen Masse, also somit die Wirkung

des Apparates entweder eine sich sehr langsam entwickelnde, oder wenig und gar nicht wirkende sein.

Ist dagegen der Kessel so beschaffen, dass er im Gegensatz zum ganzen Apparat eine grosse Menge von Wasser, bei sehr ausgedehnter Erwärmungsfläche aufzunehmen im Stande ist, so wird seine Wirkung eine durchgreifende, somit die Wirkung des ganzen Heizapparates eine sich schnell entwickelnde und mit Kraft hervortretende sein.

Eine Hauptaufgabe für die Anlage einer guten Wasserheizung bleibt es daher, das richtige Maassverhältniss für den Kessel im Gegensatz zum ganzen Apparat zu finden. Die Erfahrung hat dies Verhältniss zu ermitteln gesucht. Es stellt sich der Art heraus, dass die Menge des Kesselwassers sich zu dem in den Röhren enthaltenen ungefähr wie 1 zu 20 verhalten muss. In sehr günstigen Verhältnissen kann es sich auch bis auf 1 : 24 steigern, doch bleibt es immer rathsam der Sicherheit wegen an dem ersteren Verhältnisssatz festzuhalten. In demselben Verhältniss steht auch die erwärmte Kesselfläche zur Wärme abgebenden Oberfläche der Leitungsröhren (die Wasserofen mit einbegriffen, so dass der Grundsatz kurz und im Allgemeinen ausgesprochen folgenpermaassen lauten würde:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Kesselwasser : Röhrenwasser}\\ \text{Kesselwärmfläche : Heizfläche der Röhren}\end{array}\right\} = 1 : 20.$$

Eine grosse Wärmfläche für den Kessel zu gewinnen bleibt daher ein Hauptaugenmerk, vorzüglich aber dann, wenn der Kessel schon an und für sich im Vergleich mit der Gesammtheit des Apparates, von sehr geringem cubischem Inhalt ist.

Doch nicht allein nach dieser Richtung hin ist die Anforderung an eine ausgedehnte grosse Wärmfläche des Kessels gerechtfertigt, sondern auch nach der einer grösseren Ersparniss an Heiz- oder Brennmaterial hin. Durch die ausgedehnte Oberfläche des Kessels werden dem Feuer, sowie der durch das Feuer erhitzten Luft des Zuges mehr Angriffspunkte der Wirkung dargeboten und hieraus folgt selbstverständlich für ein und dieselbe Quantität Brennmaterial eine grössere Ausnutzung.

Ueber die Materialien, welche man zu Kesseln verwendet, ist bereits schon früher gesprochen (S. 44, 45), Kupfer bleibt unter allen das Beste.

Gusseiserne Kessel lassen nur einen sehr beschränkten Spielraum für die Form zu, da die Ausführung der Formung und des Gusses sehr viel Hindernisse entgegenstellt.

Kessel von Eisen oder Zinkblech haben die Nachtheile einer starken Oxydation von innen und aussen her gegen sich, sind also im Gebrauch nicht von langer Dauer.

Bei den kupfernen Kesseln hat man vorzüglich auf eine solide und gute Arbeit zu sehen.

Das zu ihnen verwendete Kupfer muss wenigstens die Stärke von 1/24 bis 1/16" haben und sehr gleichförmig d. h. überall von gleicher Stärke sein,

da schwächere Stellen sich leichter abnutzen und eher äusseren Verletzungen ausgesetzt sind, daher leichter schadhaft werden.

Ausbesserungen an Kesseln müssen unter allen Umständen vermieden werden, denn da der Kessel mit einem gewöhnlich in seiner Aufmauerung sehr zusammengesetzten Herde in engster Verbindung steht, so erstreckt sich auch jede an ihm zu vollziehende Ausbesserung mit auf den Herd und macht hierdurch die Sache doppelt kostspielig und unangenehm.

Die Zusammensetzung der Kessel und ihrer einzelnen Theile geschieht am besten und sichersten durch eine sorgfältige und gute Vernietung. Da dieselbe sich jedoch nicht überall anwenden lässt, so muss man entweder an und in einzelnen Stellen oder Theilen auch znr Löthung greifen. Löthung mit Messing bleibt dann die beste und ist der mit Schnellloth, Zinn und Blei, die weniger dauerhaft sind, bedeutend vorzuziehen.

Alle diejenigen Stellen der für den Kessel bestimmten Feuerung, welche sich unmittelbar an den Kessel oder irgend einen Theil des Heizapparates anlehnen und dicht schliessen sollen, werden mit Lehm gemauert und gefugt. Fugen, die den Zwischenraum von Metall und Steinen vermitteln, werden am besten mit Lehm verstrichen, unter welchen man ausser dem Sande noch eine Quantität recht feiner Eisenfeilspähne oder gut gesiebten, feinen Hammerschlag gesetzt hat. Die in den Lehm gemischten Eisentheile oxydiren sich und geben dem Lehm dadurch eine bedeutend grössere Bindekraft und Dichtigkeit.

Die Wandungen des Kessels müssen nicht bloss ihrer Dauerhaftigkeit wegen, sondern auch ihrer Standfestigkeit halber stark und fest gearbeitet sein, damit sie der in ihnen enthaltenen Wassermasse, die von nicht geringem Gewicht und Druck ist, mit voller Sicherheit entgegentreten können. Jede Beschwerung des Kessels von oben muss vermieden werden, die Feuerungsanlage darf daher mit ihrer Decke niemals einen unnöthigen Druck auf denselben ausüben, sondern muss stets so eingerichtet sein, dass sie ohne jeden Anspruch auf den Kessel sich durch ihre Umgebungen allein stützen und tragen lässt.

II. Die Wasseröfen oder Recipienten.

(Taf. VI. Fig. 1—9.)

Wo in einer Wasserheizung die Wasseröfen als Mittelglied oder als Mittelglieder auftreten, haben sie den Zweck, die im Inneren des zu erheizenden Raumes befindliche Wassermasse zu vermehren und zu gleicher Zeit die Wärme abgebende Oberfläche zu vergrössern.

Das Anhäufen der grösseren Wassermenge in Wasseröfen macht sich für den zu erheizenden Raum durch zwei sehr wesentlich verschiedene Wirkungen bemerkbar. Die erste dieser Wirkungen ist die längere Wirkung der Heizung nach dem Erlöschen des Feuers, die zweite die Erzielung

einer gleichförmigeren Wärmevertheilung für den zu erheizenden Raum. Diesen Vortheilen, die für viele Zwecke unschätzbar sind, gegenüber haben sie aber auch den Nachtheil, die Wirkung der Heizung zu verzögern d. h. die Wirkung der Wasserheizung als Schnellheizapparat mehr oder weniger aufzuheben.

Da der Wassserofen nicht nur als Wärmespeicher, sondern wie sein Name schon besagt, als Ofen, also als Wärme abgebender Körper wirken soll, so wird sowohl sein Inhalt, d. h. sein cubischer Inhalt, wie seine wärmeabgebende Eigenschaft verschiedene Abänderungen in seinem Bau zulassen, die bald diesem, bald jenem der beiden Ansprüche Genüge leisten. Diese Bauarten und ihre Wirkung näher kennen zu lernen und zu beleuchten, ist die Aufgabe dieses Abschnittes. So wie bei der Kesseleinrichtung aus der Betrachtung der einzelnen Form ein besseres Bild für das Ganze gewonnen wurde, so wird sich auch hier aus der Betrachtung einzelner Wasseröfen verschiedener Bauart, eine klarere Einsicht über den Gebrauch derselben herausstellen.

Dass der Wasserofen gewissermaassen als einmal oder öfter wiederholt wiederkehrendes Zwischenglied in den Apparat der Wasserheizung je nach Belieben oder Bedürfniss eingeschoben werden kann, haben wir schon an einer früheren Stelle erwähnt (S. 35).

Das Material aus welchem die Wasseröfen hergestellt werden, ist, wie überhaupt bei allen Theilen der Wasserheizung, entweder das Zink, das Eisen oder das Kupfer.

Während bei der Wahl des Kessel-Materials ganz besondere Rücksichten auftreten, die durch die directen Einwirkungen des Feuers und durch die in seiner nächsten Nähe intensiv auftretende Wärme hervorgerufen wurden, ist hier für diese ein sehr weiter Spielraum gelassen und die Wohlfeilheit der Herstellung, welche durch Billigkeit des Materials sowie durch Leichtigkeit seiner Bearbeitung bedingt wird, tritt hier als erste ausschliessliche Forderung in den Vordergrund und wird daher einzig und allein entscheidend. Kupfer findet daher als Material für den Wasserofen nur sehr selten, man möchte fast sagen nur in luxuriösen Ausnahmefällen seine Anwendung, verzinntes Eisenblech, vorzüglich aber Zinkblech, sind das beliebteste.

Das verzinnte Eisenblech hat, auch wenn seine Verzinnung noch so gut hergestellt ist, immer den Nachtheil, dass es in beständiger Berührung mit dem Wasser leicht zum Rosten oder Oxidiren neigt, und hierdurch sehr bald zerfressen, und undicht wird. Diesem letzteren Uebel ist das Zinkblech weniger ausgesetzt, wobei seine Billigkeit und leichte Bearbeitung noch sehr ins Gewicht fällt.

Wenn auch sowohl das Eisen wie Zinkblech in neuerer Zeit in sehr bedeutenden Blechstärken hergestellt wird, so ist es doch nicht nöthig zur Herstellung der Wasseröfen allzustarkes Blech zu nehmen, denn die mittleren Blechsorten, vorzüglich wenn sie durch eingelegten Eisendrath oder durch angebrachte, statt der Schienen dienende Stäbe um oder in

die Wandungen des Wasserofens gelegt werden, vollkommen aus, um dauerhafte dem Gewicht und Druck des Wassers widerstandsfähige Gefässe herzustellen, die dann durch ihre geringere Schwerfälligkeit viele Vortheile für sich haben.

Die Verbindungen der Leitungsröhren mit solchen Blech- oder Zinkgefässen lassen sich, auch selbst wenn sie aus anderen Metallen wie Kupfer, Messing, Schmiedeeisen u. dgl. m. bestehen sollten, doch dicht schliessen und leicht herstellen, da dies entweder durch eine geschickte Nietung oder gute Löthung zu bewerkstelligen ist.

Da die Füllung der Wasserheizapparate nicht immer vom Kessel aus erfolgt, so werden auch häufig die Wasseröfen zu diesem Zwecke benutzt und dann mit den dazu nöthigen Einrichtungen des Speisetrichters und Rohres, sowie mit dem Ablass- oder Entleerungshahn versehen. Doch eben so häufig wie diese letztere Einrichtung, ist auch die Maassnahme den Wasserofen einfach mit einem aufgelegten Deckel, der sich abnehmen lässt, zu versehen und dann die Füllung einfach durch blosses Eingiessen in den Wasserofen vorzunehmen, sowie die Entleerung durch einfaches Ausschöpfen aus dem Wasserofen oder durch Auspumpen mit einer einfachen Saugepumpe zu vollziehen.

Die Zahl der in der Wasserheizung anzubringenden Wasseröfen richtet sich nach den Bedürfnissen. Bei kleineren Heizungen setzt man gewöhnlich nur einen (Tafel VII. Fig. 1—6). Derselbe (B) steht dann an dem Ende des aus dem Kessel entspringenden Abflussrohres (a). Durch diese Stellung zum Abflussrohr ist jedoch seine Stellung in dem zu erheizenden Raume keineswegs eine an bestimmte Oertlichkeit gebundene, sondern wiederum vollständig beliebige, da ja der Gang oder Lauf des Abflussrohrs ein vollständig willkührlicher, nach jeder Richtung, also nach jedem Ort des zu erheizenden Raumes hingelenkter sein kann.

Sollen die Wasseröfen eine vollständige Ausgleichung der Temperaturverhältnisse im Hause erzielen, so werden sie in ihrer Stellung so vertheilt, dass sie in gleichen Abständen von einander, sich gleichförmig im zu erheizenden Raum vertheilen.

Bei der Aufstellung eines Wasserofens würde dies der Kesselfeuerung (A) gegenüber dadurch am besten und sichersten erreicht, dass man ihn (B) in die möglichst weiteste Entfernung von dieser aufstellte (Tafel VII. Fig. 1, 5 und 6). Sollte es hingegen in der Absicht liegen, in dem zu erheizenden Raum eine ungleiche Temperatur zu erzielen, so würde man den Wasserofen (B) so viel wie nur irgend möglich in die nächste Nähe der Feuerung, also des Kessels (A) zu legen haben (Tafel VII. Fig. 3 und 4).

Da der Wasserofen in Bezug auf die Wassermasse sich zum Kessel verhält, wie ein Schenkel zum anderen Schenkel eines communicirenden Rohrs, so wird auch das Niveau des Wassers oder was dasselbe sagt, die Füllung beider von einander abhängig sein.

Offene Wasseröfen d. h. solche, die nicht in ihrer ganzen Wandungsfläche vollständig wasserdicht geschlossen sind, also gewissermaassen

nicht aus einem Stück, aus einem Ganzen bestehen, müssen jedesmal dem Kessel gegenüber eine Stellung bewahren, die es möglich macht, dass ihre Wasseroberfläche, die sie im gefüllten Zustande haben, mindestens so hoch oder noch höher liegt, wie die Wasseroberfläche des Kessels. Sie dürfen daher wohl höher, jedoch niemals niedriger wie der Kessel selbst stehen. Stehen sie mit ihrem oberen Rande niedriger, wie die Decke des Wasserkessels, so bleibt der obere Theil des Kessels ungefüllt. Liegt nun das Abflussrohr des Kessels dicht unter der Kesseldecke, so fehlt jeder Kreislauf im Apparat, und nicht nur ein Theil des Kessels ist unnütz, sondern der ganze Apparat.

Ist dagegen der Wasserofen in all seinen Wandungen vollständig geschlossen, und die Füllung des Apparates geschieht vom Kessel aus, so kann derselbe weit unter dem Niveau der Kesseldecke stehen. Doch muss derselbe im obersten Theile seiner Decke mit einem Lufthahn versehen sein, aus dem man die sich unter seinem Deckel sammelnde, durch den Druck des Wassers vom Kessel her zusammengepresste Luft ausströmen lassen kann, weil sonst eine völlige Füllung des Wasserofens mit Wasser unmöglich wird. (Tafel VI. Fig. 7.)

Ist der Wasserofen zur Füllung des Apparates bestimmt, ausserdem jedoch die Forderung gestellt, dass er in fast vollständig geschlossenem Zustande seiner Wandung mit seiner Decke tief unter dem Niveau der Kesseldecke liegen soll, so muss er selber mit einem Speiserohr versehen sein, in dem sich eine Niveaufläche schaffen lässt, die mit dem Niveau der Kesseldecke in ein und derselben wagerechten Ebene liegt; der Kessel aber muss mit einem Lufthahn versehen sein, aus dem man die durch den Wasserdruck des Wasserofens, in seinem oberen Theil vorhandene, zusammengepresste Luft entweichen lassen kann, damit sie der vollständigen Füllung des Kessels bis zur Decke hin, nicht hinderlich entgegentritt.

Die einfachste und gewöhnlichste Form unter welcher die Wasseröfen auftreten, ist die eines cylindrischen Gefässes, welches eine seiner Kreisflächen zum Boden, die andere zur Decke und die Cylinderfläche zur Wandung hat.

1. Der einfache Cylinder

(Tafel VI. Fig. 1, 2, 33, 34.)

ist ein gewöhnlich aus starkem Blech hergestelltes cylinderförmiges Gefäss (ABCD) von ca. 18″ Durchmesser und 36″ Höhe, welches oben offen, durch einen darauf gelegten Deckel (AB) geschlossen werden kann. In seinem obersten Theil, dicht unter dem Deckel (AB), mündet das aus dem Kessel kommende Ausflussrohr (G), welches dem Wasserofen das warme Wasser zuführt und welches bereits einen Theil seiner Wärme auf seinem Wege an den zu erheizenden Raum abgegeben hat.

In senkrechter Richtung, dicht über dem Boden des Wasserofens befindet sich das Zuflussrohr (H) des Kessels, durch welches das im Wasserofen, zu noch grösserer Abkühlung gekommene Wasser, durch den zu erheizenden Raum wiederum seinen Weg zum Kessel nimmt.

Der obere Rand des Gefässes ist um ihn fester und dauerhafter zu machen, entweder rund um mit einem starken Eisendrath oder einem schmiedeeisernen Reifen umlegt, über welchem das Blech in voller Deckung übergefalzt ist.

Der Boden des Gefässes ist in seinem unteren Theile mit einem starken eisernen Reifen versehen, der ca. 1″ über den unteren Theil hinausstehend, die Deckplatte des Bodens in freier Lage über dem Fussboden erhält. Dieser als Fuss angebrachte Eisenreif hat nicht nur den Vortheil, den Boden des Wasserofens von der Berührung mit dem Fussboden fern zu halten und dadurch sein leichteres Verrosten zu hindern, sondern er giebt auch dem Ganzen mehr Festigkeit und gestattet der Bodenscheibe eine concave Wölbung, die sie fähiger macht die auf ihr ruhende Wasserlast zu tragen. Trotz dieser Einrichtung bleibt es dennoch rathsam, den Wasserofen auf drei unter ihn gelegte Mauerziegel zu stellen, damit ein freier Luftzug unter demselben der Verrostung vorbeugt.

Der Deckel (AB Fig. 2) des Wasserofens besteht aus einer einfachen kreisrunden Scheibe von Blech, die ungefähr 1″ mehr Durchmesser hat wie der Wasserofen selbst. Ihr Rand ist, um sichgegen jede Verletzung zu schützen, sorgfältig umgelegt und rundum mit einem eingelegten starken Drath versehen, um mehr Festigkeit zu erreichen. Rund um den unteren Theil des Deckels ist ein aufrechtstehender Blechstreif (a, b) kreisrund, ungefähr ½″ weit von seinem Rande entfernt, aufgelöthet, so dass er beim Auflegen des Deckels auf den Wasserofen genau in den lichten Raum desselben passt (Fig. 2, a, b) somit für ein festeres Liegen und einen besseren Schluss des Deckels sorgt.

An den Stellen, wo das Abfluss- und Ausflussrohr (G, H) mit dem Wasserofen in Verbindung gesetzt wird, pflegt man häufig der sicheren Haltbarkeit wegen einen Theil der Wasserofenwand durch ein aufgelegtes Stück Blech, welches angeniethet oder festgelöthet wird, zu verdoppeln (Fig. 33 u. 34 J). Der Grund, weshalb dies geschieht, wird bei den Leitungsröhren und ihrer Ausdehnung näher erörtert werden.

Da der Deckel des Wasserofens ein beweglicher ist, so hat er den Zweck, durch den Wasserofen die Füllung des ganzen Apparates mit Wasser zu ermöglichen, indem dies einfach durch Eingiessen in den Wasserofen geschieht. Soll die Füllung vom Kessel aus geschehen, so kann der bewegliche Deckel in einen unbeweglichen d. h. in einen fest aufgelötheten Deckel verwandelt werden.

Jeder dieser Wasseröfen vermehrt die Wassermenge des Apparates um 9156¼ Cubikzoll oder 144 Qrt. Die wärmeausströmende Oberfläche bei fest auf dem Fussboden stehenden Boden um 1271⅓□″, bei hohl-

stehendem Boden um $1525^2/_3\square''$, so dass im ersteren Falle auf jeden Quadratzoll Oberfläche des Wasserofens $7^1/_5$ Cubikzoll, im letzteren Falle 6 Cubikzoll Wasser kommen.

2. Der einfache Cylinder mit Wasserstandsrohr.
(Tafel VI. Fig. 1 und 2.)

Der Cylinder dieser Bauart entspricht in all seinen Theilen und seiner ganzen Einrichtung genau dem unter No. 1 (S. 66.) beschriebenen. Doch ist er stets statt des Deckels mit einer festen Decke versehen. Da er sowohl wie der Kessel hierdurch in seinem Inneren für das Auge unzugänglich wird, sich also die Füllung des Apparates mit Wasser nur durch das Speiserohr und hier auch nur sehr unbequem ermitteln lässt, so hat man an den Wasseröfen selbst ein mit dem Inhalt der Wasseröfen communicirendes Glasrohr, (EF) Barometerrohr angebracht. Um dies zu bewerkstelligen, ist dicht unter dem Deckel und dicht über dem Boden ein kleines ca. 1'' aus dem Ofen herausstehendes Rohr von der äusseren Stärke der Glasröhre angebracht, und zwar senkrecht über einander (siehe bei F und E). Das obere ist rechtwinklichlich nach unten zu, das untere rechtwinklich nach oben zu umgebogen und beide von einander getrennt stehende Röhren sind durch ein in sie hineingeschobenes und in ihnen verkittetes Glasrohr (EF) mit einander verbunden.

Die Verkittung dieses Glasrohrs geschieht entweder mit einfachem Fensterkitt oder mit Gyps, den man hernach mit Leinölfirniss vollständig bis zur Sättigung tränkt. Auch kann man einen Schwefelguss oder einen Brei von Wasserglas und Kreide, sowie gut zubereitete Glumse dazu verwenden..

Da ein Theil des im Wasserofen befindlichen Wassers in das Glasrohr tritt und mit dem in jenem enthaltenen gleiche Höhe hält, so kann man aus dem Stand des Wassers im Wasserstandsrohr genau die Höhe des Wassers im ganzen Heizapparat ermessen.

Solche Wasserstandsröhre lassen sich auch mit Leichtigkeit mit dem Kessel in Verbindung bringen.

Da sie zerbrechlich sind und durch Stoss gefährdet, so giebt man ihnen durch davor angebrachte Eisenstäbe oder ein Drathgeflecht Sicherheit.

3. Der Cylinder mit vorgeschriebener auf- und absteigender Circulation.
(Tafel VI. Fig. 3.)

Die Bewegung des in den Wasserofen getretenen warmen Wassers geht durch die in demselben eintretende Abkühlung in sanftem Fortschreiten von oben nach unten, also gewissermassen fallend vor sich. Treten diesem Falle nicht eigenthümliche, innere, nicht wohl zu schätzende

Temperaturverhältnisse entgegen, so geht der Fall auf kürzestem Wege, d. h. geradlienig vor sich. Dieser gerade, kürzeste Weg soll nun die Veranlassung sein, dass das im Wasserofen enthaltene Wasser denselben in zu kurzer Zeit, d. h. ohne alle seine Wärme an den zu erheizenden Raum abgegeben zu haben, verlässt.

Um dies zu verhindern, hat man die Wasseröfen in derselben Art mit Zügen versehen, wie die Oefen (s. Abth. III. S. 65). Wie man dort durch eingesetzte Zwischenwände (Zungen) die durch den Ofen strömende, erhitzte Luft zwang nicht auf kürzestem, sondern womöglich längstem Wege durch den Ofen zu streichen, so zwingt man hier das warme Wasser bei seiner Abkühlung nicht auf dem gewöhnlichen Wege in einfachem Fall, sondern auf einem Umwege seinen Weg vom Abführungsrohr (G) nach dem Zuführungsrohr (H), also durch den Wasserofen hindurch zu machen. Zu diesem Zweck ist der Wasserofen durch eingesetzte Blechplatten (a, b und c) in verschiedene, im Zusammenhang stehende Abtheilungen (D, C, B, A) getheilt. Dicht über dem Zuflussrohr (H) ist ein zweiter Blechboden (a) so eingesetzt, dass er volle $^2/_3$ der Durchschnittsfläche einnimmt und während er mit dem mittleren Theile seines Bogens genau über der Oeffnung des Ausflussrohres liegt, spannt er sich, genau an die Wandungen des Wasserofens anschliessend, nur so weit als Scheidewand aus, dass der dem Zuflussrohr entgegengesetzt liegende Theil völlig offen bleibt. An dieser, dort gebildeten Grenze ist er durch einen geradlinigen Abschnitt in seiner Fläche begrenzt. Auf dieser geraden Kante steht, in senkrechter Lage gegen diese Scheidewand (a), eine aus einem Rechteck bestehende Wand (b), welche sich unten genau an die wagerechte Scheidewand (a), an den Seiten genau an die Wandungen des Kessels anschliesst, sich jedoch nur zu einer solchen Höhe erhebt, dass sie zwischen ihrer oberen Abschnittsfläche und der Kesseldecke einen Zwischenraum von 2—3″ lässt. Eine dritte Scheidewand (c), genau von derselben Länge und Breite wie diese zweite (b), ist paralell mit dieser, so an die Decke des Wasserofens befestigt, dass sie, genau an die Cylinderwände anschliessend, den noch übrigen, grössten Raum im Wasserofen (C und D) in zwei gleiche Theile (C und D) theilt, mit ihrer unteren Kante jedoch 2—3″ von der querdurchgehenden Scheidewand (a) abbleibt.

Durch diese Einrichtung wird das durch das Abflussrohr (G) in den Wasserofen eintretende Wasser gezwungen, in der erst gebildeten Abtheilung (D) zu fallen, sich in der zweiten (C) zu erheben, um wiederum durch die dritte (B) sich hinabzusenken und in den wagerecht liegenden Strom der unteren Schicht (A) überzugehen, der sie endlich in das Zuflussrohr (H) kommen lässt.

4. Der Cylinder mit vorgeschriebener Quercirculation.

(Tafel VI. Fig. 4 und 5.)

In derselben Art und Weise wie der in No. 3. beschriebene Wasserofen sich durch senkrechtstehende Wände theilen liess, in derselben Art kann man durch eine Anzahl, in den Wasserofen gebrachter kreisrunder, genau an die Cylinderwandung anschliessender, wagerecht liegender Zwischenboden (a, b, c, d, e, f, g, h und i) das Wasser im Wasserofen in verschiedene übereinanderliegende Schichtungen (B, E, D, C, F, G, H, I, K und L) theilen.

Jeder dieser Boden ist kreisrund (Fig. 5 A) und hat an einer seiner Kannten einen ca. 3″ breiten und 3″ langen Ausschnitt (m.)

Bei der obersten, also unmittelbar unter dem Abflussrohr (M) liegenden Scheibe (a) liegt dieser Ausschnitt nicht unter dem Ausflussrohr, sondern entgegengesetzt, während er bei der nächstfolgenden Scheibe jedesmal entgegengesetzt von der darüberliegenden zu finden ist (Fig. 5). Durch diese Ausschnitte steht die Wassermenge des Wasserofens in Verbindung, während die Scheiben das von unten nach oben strömende Wasser zu einem stets sich wiederholenden Hin- und Herfliessen durch die von den Scheiben eingeschlossenen oder vielmehr getrennten Räume (B, C, D, E, F, G, H, I, K und L) zwingen.

So praktisch dem ersten Blicke nach eine solche künstliche Verlängerung des Weges durch den Wasserofen erscheint, so wenig ist es mir gelungen, mich in der Anwendung von der besseren Wirksamkeit zu überzeugen.

Der Aufenthalt des Wassers im Wasserofen ist lediglich abhängig gemacht von der Geschwindigkeit des Kreislaufes im ganzen Apparat. Diese Geschwindigkeit wird aber einzig und allein durch die Schnelligkeit des im Kessel aufsteigenden Stromes bemessen. Dieser aufsteigende Strom tritt dem Wasserofen gegenüber gewissermaassen als ziehende Kraft auf, denn der Wasserofen kann durch das Zuführungsrohr eben nur so viel Wasser dem Kessel zusenden, als dieser durch aufsteigende Strömung an das Abflussrohr abgiebt. Durch die Geschwindigkeit dieser Strömung wird aber für einen bestimmten Kessel, eine bestimmte Röhrenleitung und einen bestimmten Wasserofen, die Zeit der Entleerung des Wasserofens als eine bestimmte festgesetzt. Es kann daher durch den Umweg im Wasserofen für die Zeit, wo eine bestimmte Wassermenge den Wasserofen durchläuft, nichts an Verzögerung oder längerem Aufenthalt des Wassers im Wasserofen gewonnen werden.

Ebenso wenig ist ein Gewinn durch Vermehrung der Wärme ausstrahlenden und abgebenden Oberfläche erzielt, denn diese hat, da sämmtliche Flächen, die den Umweg des Wasserstromes bedingen, im Inneren des Wasserofens liegen, auch nicht um 1□″ an Fläche gewonnen, sondern ist haarscharf dieselbe geblieben.

Ich für meine Person halte daher von all den Zwischenwandungen der Wasseröfen und ihrer so zusammengesetzten Einrichtung nichts, da meiner Ueberzeugung und Erfahrung nach, dadurch nicht der geringste Vortheil erzielt wird.

5. Der Doppelcylinder

(Tafel VI. Fig. 6.)

besteht aus zwei in einandergeschobenen, durch ringförmigen Boden und ringförmige Decke verbundenen Cylindern (CABD u. FEGH). Der in der Mitte bleibende Hohlraum (L) ist für das Durchstreichen der Luft bestimmt. Abflussrohr und Zuflussrohr (I u. K) münden in ihn auf die gewöhnliche Weise ein.

Der vorliegende Cylinder hat eine Höhe von 36″, einen äusseren Durchmesser von 18″, einen inneren Durchmesser von 9″, so dass die von den Cylinderwandungen eingeschlossene Wasserschicht eine Stärke von 4½″ hat.

Der cubische Inhalt des Wasserofens beträgt demnach 6867 Cubikzoll oder 108 Qrt., während seine wärmeabgebende Oberfläche 3432 □″ darbietet, demnach kommen auf jeden Quadratzoll wärmeabgebende Oberfläche 2 Cubikzoll Wasser. Mit dem unter No. 1—4 beschriebenen Wasserofen verglichen, bietet er dem zu erheizenden Raume zwar einen viel geringeren Speicherraum für Wärme, jedoch bedeutend mehr Oberfläche, wird daher hauptsächlich bei Schnellheizapparaten seine Verwendung finden.

6. Der Cylinder mit Kuppelschluss.

(Tafel VI. Fig. 7.)

Dieser Wasserofen besteht in seinem unteren 27″ hohen Theile (ABCD) aus einem einfachen Cylinder, in welchem dicht über dem Boden (CD) das Zuflussrohr (H) wie gewöhnlich eingebracht ist. Ausser diesem befindet sich noch dicht über dem Boden stehend, an irgend einer Stelle der Wandung angebracht, der Entleerungshahn (K), da der Wasserofen gewöhnlich auch zu gleicher Zeit Füllort des Apparates ist. Der einzige Unterschied zwischen diesem Wasserofen und dem einfachen cylinderförmigen (No. 1) besteht darin, dass die Decke desselben nicht durch eine ebene Decke, sondern durch eine genau auf den Cylinder passende, 9″ Halbmesser habende Halbkugel (AEB) geschlossen ist. In dem höchsten Punkt dieser Halbkugel (E) ist das mit einem Trichter (F) versehene Füllrohr (EF) eingesetzt, und unmittelbar neben demselben mündet das Abflussrohr (G) ein.

Die kuppelförmige Gestalt der Decke soll den Stoss des einströmenden Wassers in den Wasserofen nicht nur brechen, sondern auch durch

ihre gewölbte Form der Decke desselben eine grössere Widerstandsfähigkeit geben.

Der Wasserofen selbst hat einen Durchmesser von 18″, demnach einen cubischen Inhalt von 8392 Cubikzoll oder 131 Qrt. bei einer Oberfläche von 2289□″. Es kommen demnach auf jeden Quadratzoll Wärmfläche 3²/₃ Cubikzoll Wasser, er steht daher in seiner Wirksamkeit den vorherbeschriebenen Wasserofen (No. 1—5) um ein Geringes nach.

7. Der Doppelcylinder mit gewundener Circulation.

(Tafel VI. Fig. 8.)

Der äusseren Gestalt nach ist dieser Wasserofen genau so wie der Doppelcylinder (No. 5) gebaut. Abweichend von diesem ist nur seine innere Einrichtung. Um den Lauf des durch den Wasserofen gehenden Wassers zu verlängern, hat man nehmlich um seinen inneren Cylinder (FEGH) eine Blechplatte von genauer Breite des inneren Ofenraumes (AF) in schiefer Ebene (a) schraubenförmig von oben nach unten hingewunden und zwingt hierdurch das durch den Wasserofen strömende Wasser auf ihr entlanggleitend, sich in einem Spirallauf durch den Wasserofen von oben nach unten zu bewegen. Oberfläche und Cubik-Inhalt bleiben hier dieselben wie beim Doppelcylinder und was durch den längeren Lauf des Wassers am Vortheilen erzielt werden kann, ist bereits früher besprochen (No. 3 und 4.)

8. Die einfache Spirale als Wasserofen.

(Tafel VI. Fig. 9.)

In derselben Art und Weise wie man einen Theil der Leitungsröhren spiralförmig gewunden in einen Ofen legte (S. 59) um sie als Kessel zu benutzen; in derselben Art kann man sie auch in derselben Form aufeinandergehäuft zusammenlegen, um hierdurch die Wirkung eines Wasserofens für den zu erheizenden Raum zu erzielen.

Während man bei den Spiralröhren, welche die Stelle des Kessels vertreten sollten, die Spirale in ihren Windungen in einiger Entfernung von einander hingehen liess, um der Erwärmung mehr Spielraum zu gestatten, legt man bei den Spiralen, die die Stelle des Wasserofens vertreten sollen, die Windungen in Berührung dicht aufeinander, da durch die dabei stattfindende lineare Berührung nur ungemein wenig von der wärmeabgebenden Oberfläche verloren geht, dafür aber sehr viel für die Festigkeit der Wasserofenspirale gewonnen wird, die frei und offen liegend, daher dem Stoss ausgesetzt, einer solchen Hilfe bedarf.

Spirale der Art treten also gewissermaassen als Verlängerung der Leitungsröhren auf, haben daher grösstentheils das Kaliber der Röhren

auch für sich beibehalten; nur in seltenen Ausnahmefällen pflegt man dies Kaliber zu erweitern. Die uns als Zeichnung vorliegende Spirale hat eine Röhre von 2″ Durchmesser in 15 Windungen übereinanderliegend. Ihr innerer Durchmesser beträgt ca. 11″, sie hat demnach einen cubischen Inhalt von 1922 Cubikzoll oder 29 Qrt. und bietet eine Oberfläche von 3845 □″ dar, es kommen mithin auf jeden Quadratzoll Wärmfläche 2 Cubikzoll Wasser.

Wenn die innere Theilung des Cylinders in Züge (No. 3, 4 und 7) keine Vortheile bot, so ist bei der Spirale nicht unbedeutend durch die wellige Oberfläche für die Wärmeabgabe gewonnen, sie wird daher nicht nur bei schnellheizenden Apparaten ihre volle Wirkung thun, sondern auch für eine ungemein schnelle Circulation des Wassers sorgen, ist also, wo beides erzielt werden soll, besonders in Anwendung zu bringen.

III. Die Hähne und Ventile der Kessel und Wasseröfen.

(Tafel VIII. Fig. 7—10.)

Die Hähne und Ventile, die mit den Kesseln und Wasseröfen in einem unmittelbaren Zusammenhange stehen und als zu ihnen gehöriger Theil betrachtet werden können, sind einzig und allein die Ablass- oder Entleerungshähne. Sie sind entweder aus gutem englischen Zinn oder aus Messing hergestellt. Messing verdient seiner grösseren Dauerhaftigkeit und seiner zuverlässigeren Bearbeitung wegen den Vorzug.

Die Form dieser Hähne ist die des allbekannten einfachen Krahnes oder Zapfhahnes, wie er an jedem Fasse angewendet wird.

Er besteht aus dem Zapfrohr (ABC), der Anplattung, der Platte (H) und dem Kegel oder Stöpsel (FE).

Das Zapfrohr (Fig. 7 u. 8, ABC) ist je nach Bedürfniss von verschiedener Dicke und Länge, je nachdem eine mehr oder minder starke Ausströmung des Wassers durch dasselbe verlangt wird, oder je nachdem das Mauerwerk des Feuerungsherdes, durch welches er hindurchreichen soll, stark ist.

In demjenigen Theile, welcher unmittelbar durch die Anplattung mit dem Gefässe in Verbindung kommen soll (ABC), ist seine Längenausdehnung herzustellen. Dieser Theil nimmt eine wagerechte Lage ein und biegt sich in seinem äusseren Ende (D), rechtwinklig in sanfter Biegung nach unten gehend um. An irgend einer Stelle (B) die für die bequeme Handhabung des Stöpsels (FE) geeignet scheint, ist die Wandung desselben durch einen mehr oder minder aufgetriebenen, gewöhnlich kugelförmigen Theil (B) verdickt, und in diesen ein konisches, von oben nach unten hin sich verengendes, genau und sauber gehaltenes Loch (G) gebohrt, welches senkrecht auf die Axe des Rohres stehend, paralell mit dem nach unten gebogenen Fortsatz (D) geht. Die Grösse dieses konischen Loches (Fig. 8 G) muss der Art sein, dass sie um ein be-

deutendes, stärker wie die Oeffnung des im Hahn befindlichen Rohrs ist. Der hintere Theil des Hahnrohrs ist nicht, wie dies bei den Gebindehähnen der Fall ist, mit einer Schraube versehen, sondern hat eine ringförmige Verbreiterung (a), mit welcher er an die Fläche des für ihn mit einer besonderen Oeffnung versehenen Gefässes gegengelöthet wird.

In die Stöpselöffnung (G) des Hahnrohres kommt ein genau einschliessender, sich unten verjüngender, kegelförmiger Stöpsel (Fig. 7, 9 und 10 FE), derselbe ist länger wie das Stöpselloch (G) und steht daher mit seinem konischen Theil oberhalb und unterhalb aus demselben heraus. Auf seinem stärkeren Ende ist wie bei den Schlüsseln, eine ringförmige Oehse (F) zu seiner besseren Handhabung befestigt. Genau an der Stelle, mit welcher der Hahnstöpsel in dem inneren Raum des Rohres liegt, ist er in der Richtung des oberen Rohrringes genau in der Stärke des Rohrs, mit einem durch ihn hingehenden Loch (Fig. 10 G) versehen.

Da der Kegel des Stöpsels genau in das Stöpselloch passen muss, indem er sonst Wasser durchlässt und Tropfstellen erzeugt, so muss derselbe gut, fest und genau mit Hilfe des Schmirgels in dasselbe eingerieben oder eingeschliffen werden. Durch Drehung dieses Stöpsels lässt sich das Hahnrohr beliebig für den Abschluss öffnen oder schliessen. Um der Befestigung des Hahnes am Gefäss selbst eine vollere Sicherheit zu geben, begnügt man sich gewöhnlich nicht mit einer einfachen Anlöthung an dasselbe, sondern löthet ihn selbstständig auf ein sehr starkes Stück Blech, in welches er auch noch mit einer feingeschnittenen Schraube eingesenkt werden kann und löthet oder nietet ihn dann erst mit diesem Blech (der Anplattung H) gegen das Gefäss. Durch diese stärkere Umgebung des Hahnes verhütet man nicht nur sein leichteres Einbeulen in das Gefäss, sondern giebt ihm überhaupt eine zuverlässigere und festere Stellung.

Zinnerne Hähne lassen sich in ihren Stöpseln nicht mit der Sauberheit, daher auch nicht mit der vollen Dichtigkeit in den Hahn einschleifen wie messingene, nutzen sich auch, da das Metall weit weicher ist, leichter ab, werden leicht verbogen, daher auch sehr bald undicht.

IV. Die Speiseröhren und ihre Verbindung

(Tafel VI. Fig. 7. Tafel VIII. Fig. 11.)

sind entweder mit dem Kessel oder Wasseröfen verbunden und sind von Eisen, Zinkblech, Kupfer ,Messing, oder aus diesem Material und Messing zusammengesetzt.

Auf kupfernen oder eisernen Kesseln stellt man sie gewöhnlich aus denselbem Metallen her, woraus der Kessel besteht; auf Wasseröfen folgt man gewöhnlich derselben Regel d. h. da diese gewöhnlich aus verzinntem Eisenblech oder Zinkblech gemacht sind, so werden sie ebenfalls aus demselben Material gefertigt.

Soll das Speiserohr durch einen Hahn verschliessbar sein (Tafel VIII. Fig. 11 u. Tafel VI. Fig. 7), so macht man dasselbe entweder ganz von Messing oder schiebt in dasselbe ein aus Messing bestehendes Mittelglied (Tafel VIII. Fig. 11 ABA) ein, in welchem sich die Ventilation befindet. Der Schluss des Speiserohrs ist kein absolut nothwendiger, da er bei den Circulations-Apparaten nur die leichtere Verdunstung des Wassers verhindern soll. In vielen, ja man kann sagen in den meisten Fällen, bleibt daher das Speiserohr der Sicherheit wegen unverschlossen oder wird doch nur mit einem Pfropfen aus Kork oder einem Spunt aus Holz versehen, was vollkommen ausreichend ist.

Das Speiserohr muss, um den Zufluss des Wassers zum Kessel rasch zu vollziehen, volle Weite haben, doch muss diese, wenn nur ein Rohr auf dem Apparat steht, auch hinreichend gross genug sein, um die aus dem Apparat durch das eindringende Wasser verdrängte atmosphärische Luft entweichen zu lassen. Sehr dünne Speiseröhren kommen daher oft ins Stocken, ihnen muss auf eine zeitraubende Weise nachgeholfen werden.

Um die Sicherheit des schnellen Eingusses in das Speiserohr zu fördern, wird entweder ein Trichter in dasselbe eingesetzt, oder man erweitert es in seinem oberen Theile zu einem trichterförmigen Munde. Die Länge des Rohres richtet sich nach dem Mauerwerk des Herdes oder sonstigen durch die Nothwendigkeit oder Zugänglichkeit vorgeschriebenen Umständen.

Um das Entweichen der atmosphärischen Luft beim Füllen des Apparates zu erleichtern, setzt man entweder dicht neben das auf der höchsten Stelle des Apparates stehende Speiserohr oder an irgend einen anderen, mit diesem gleich hochliegenden Punkt ein zweites, wenn auch nur dünnes Rohr auf, durch welches die Luft dann ungehindert ihren Weg nehmen kann. Steht das Speiserohr auf dem Kessel, so setzt man gewöhnlich das Luftrohr auf den Wasserofen, in entgegengesetzten Fällen macht man es umgekehrt,

Das Speiserohr wird entweder durch Löthung und Einschraubung, oder durch Anplattung und Auflöthung auf den Apparat aufgesetzt. Soll das Speise- und Luftrohr durch einen Hahn geschlossen werden, so wird derselbe in ähnlicher Art, wie der Abflusshahn hergestellt. Ist das Rohr von Messing, so liegt die Hahneinrichtung im Rohr selbst, ist das Rohr nicht von Messing, so wird der Hahn als Mittelglied in dasselbe eingeschoben (Tafel VIII. Fig. 11). Der Hahn selbst besteht aus einem geraden Stück Messingrohr (A) welches in seinem Kaliber so stark ist, dass man die Rohrenden des Speiserohrs (C), zwischen welche es gesetzt werden soll, in dasselbe hineinschieben und durch Löthung oder Einschrauben befestigen kann. Der mittlere Theil (B) des Einsatzrohrs (oder Hahnrohrs) ist aufgetrieben, kugelförmig gearbeitet, hat jedoch in seiner Durchbohrung dasselbe Kaliber wie das Rohr. Der aufgetriebene Theil ist senkrecht auf seiner Achse mit einem konischen Loch versehen,

in welchem ein konischer, durchbohrter Stöpsel (DE) ganz nach Art der bei den Hähnen angewendeten steckt.

Die Luftröhren sind mit eben solchen Hähnen versehen, stehen mit ihrer oberen Abschnittsfläche gewöhnlich niedriger als das Niveau der oberen Abschnittsflächen der Füllröhre und geben durch das Ueberströmen des Wassers ein sicheres Merkmal, dass der Apparat vollständig gefüllt ist.

V. Die Leitungsröhren und ihre Verbindung.

(Tafel VI. Fig. 10—32.)

Die Leitungsröhren haben in Verbindung mit den Wasseröfen fast immer einzig und allein die Aufgabe, den zu erheizenden Raum mit Wärme zu versehen, nur in sehr seltenen Fällen werden sie hierbei vom Kessel oder einem Theil des Kessels unterstützt.

Auf ihre Oberfläche wird demnach das meiste Gewicht gelegt und da sie allen übrigen Apparattheilen gegenüber die geringste Dicke haben, so muss diese Oberfläche durch ihre Länge geschaffen werden. Ausser dieser Nothwendigkeit, die an und für sich schon ihre Länge bedingen würde und müsste, tritt aber noch das Streben nach einer gleichmässigen Temperatur für den zu heizenden Raum hinzu, und da diesem Streben nur dadurch genügt werden kann, dass man an jedem Ort des zu erheizenden Raumes ein Stück des wärmeabgebenden Heizapparates zu liegen hat, so wird hiermit der Vertheilung der Röhrenleitung durch den ganzen Raum eine zweite Forderung entgegengetragen, die ihre ausgedehnteste Ausdehnung in die Länge aufs Neue zum Gebote macht. Die geforderte Längenausdehnung wird aber an das Material, aus welchem die Röhren gefertigt werden, und dies ist mehr oder minder starkes Blech aus Zink, Eisen, Kupfer oder gegossenem Zinn und Eisen, derartige Anforderungen machen, dass die Form in welcher dies Material hergestellt wird und in den Handel kommt, es verbietet, sie in der geforderten oder beanspruchten Längenausdehnung von einem einzigen Stück herzustellen. Man wird daher die Röhrenleitungen aus einzelnen Röhrenstücken zusammensetzen müssen. Dieses Zusammensetzen wird nun, je nachdem das zu den Röhren verwendete Material oder die Beschaffenheit der Röhren selbst verschieden ist, je eine andere sein müssen, daher die verschiedensten Mannigfaltigkeiten darbieten.

Selbst die Stärke der Röhren wird bei dieser Arbeit seine Berücksichtigung finden, denn diese schwankt ja, wie die Erfahrung uns gelehrt, zwischen 1 und 8□″ (S. 28).

Die einfachste Art von Röhren wird aus Blech hergestellt. Das Blech wird zu diesem Zweck in entsprechend breiten Streifen, die in ihrer Breite ein wenig mehr, wie der Umfang sein müssen, geschnitten und aus ihnen durch Umkanten oder Biegen die Röhre in der verlangten

Form, möge diese nun rund oder prismatisch sein, hergestellt. Die Kanten dieser Streifen werden im Schluss übereinandergreifend mit Loth dicht und fest verbunden.

Gerade Richtung der Röhren für die Strecken, in denen sie geradlinig fortlaufen sollen, so wie richtige Biegung in einer schwungvollen Kurve (S. 2) und Gleichförmigkeit ihres gegebenen oder verlangten Kalibers sind die erste Aufgaben, die man sich bei ihrer Verfertigung zu stellen hat.

Nach diesen wird eine angemessene Wandungsstärke (Blechdicke), so wie eine möglichst glatte Innenfläche festzuhalten und zu erzielen sein.

Die Länge der einzelnen Röhren, die zur Zusammensetzung einer Röhrenleitung gebraucht werden, im normalen Maas feststellen zu wollen, ist unmöglich, da sich dies ja nach dem vorhandenen Material, so wie nach der Stelle, der Oertlichkeit, an der sie gebraucht werden, richtet. Unter allen Umständen muss aber als erster Grundsatz festgehalten werden, jede Röhrenleitung aus möglichst wenigen einzelnen Stücken oder Röhrentheilen zusammen zu stellen, da durch das oft wiederholte künstliche Aneinanderfügen der Röhren eine Menge von Stellen entstehen, die leichter undicht werden können.

Das Zusammenfügen solcher einzelnen Blechröhren zu einer grösseren Leitungsröhre geschieht auf verschiedene Weise.

Man macht die Röhren der Art, dass man je zwei, die gleiches Kaliber haben, (Tafel VI. Fig. 10 u. 11. A. und B.) in eine dritte lange Röhre (C.) die um die doppelte Wandungsstärke der ersteren dicker ist, an beiden Enden um einige Zoll (a) hineinsteckt, und sie dann mit ihr gut und sicher verlöthet, und fährt dies wiederholend so lange fort, bis die aus kleineren Röhren zusammengefügte grössere Leitungsröhre in ihrer ganzen Längenausdehnung beendet ist. Es werden demnach die Röhrenstücke abwechselnd bald dick, bald dünner, einander folgen.

Durch dieses Ineinanderschieben der Röhrenstücke muss aber nothwendig die glatte Fläche der inneren Röhrenwandung leiden, mithin eine grössere Reibung für den Wasserstrom in denselben entstehen. Man hat daher diese Art der Röhrenverbindung dahin verändert, dass man von ihrem durchweg gleichen Kaliber abging, und sie schwach konisch auslaufend arbeitete. Die Verjüngung ihres conischen Zulaufes wird dann so eingerichtet, dass sie genau in das weitere Ende des folgenden Rohres passt. Jede der Röhren wird dann mit dem spitzeren Ende in das breitere Ende der darauf folgenden eingeschoben und an dieser Einschiebestelle durch Löthung gut und fest mit ihr verbunden. Werden diese Röhren der Art in einander gesteckt, dass ihr weiteres Ende jedes mal dem Ausgangspunkte der Wasserströmung zugekehrt ist, so kann ein erheblicher Stoss gegen die scharfen Schnittkannten, welche die innere Wandung bei der vorigen Art der Verbindung rauh machten, nicht mehr statt finden und es bliebe daher nur noch der nachtheilige Einfluss, der

durch ihre schwachkonische, also nicht gleichförmig kalibrirte Form, der Wasserströmung in ihr zugefügt würde, welcher im Ganzen genommen gewiss sehr unerheblich ist.

Um sowohl den einen wie den andern dieser Uebelstände vollständig zu beseitigen, hat man die Verbindung noch in einer dritten, der ersten sehr nahe stehenden Art hergestellt. (Fig. 12 u. 13.) Man hat nemlich Röhren von genau gleichem Kaliber (A und B) mit ihren genau gleichen und streng an einanderpassenden Rändern der Abschnittsenden (aa) fest aneinander geschoben und über die zwischen beiden Rändern entstehende Nath (a a) einen bandförmigen Blechstreifen (C) fortgelegt und festgelöthet. Hierdurch kämen zwar die inneren Flächen der Röhrenwände vollständig bündig liegend nebeneinander, doch möchte für die Reibung dadurch nichts beseitigt sein, da der Stoss, in dem die Röhren aneinander gelegt sind, in seiner Nath immer, selbst bei der genauesten Arbeit, eine rauhe, unebene Stelle erzeugen wird. Aber einen anderen wesentlichen nicht zu übersehenden Vortheil hat die Röhrenverbindung für die Zeiten eintretender Ausbesserungen.

Während man bei den beiden zuerst beschriebenen Arten der Röhrenzusammenfügung mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, wenn man irgend ein Stück der Röhren aus der Röhrenleitung entfernen will, da hiebei gewöhnlich ein sehr umfangreiches Stück derselben mit in die Ausbesserung hineingerissen werden muss, ist man bei der letztern Art der Verbindung durch einfaches Lösen nur zweier Blechbänder leicht im Stande, jedes einzelne Röhrenstück aus dem Zusammenhange der Gesammtleitung herauszunehmen. Da es bei dem Zusammenstellen der einzelnen Röhren zu einer grossen Leitungsröhre vorzüglich auf ein sehr genaues, die grösste Dichtigkeit erzielendes Ineinanderpassen derselben ankommen muss, so wird die Röhrennath jeder einzelnen, hierbei ein sehr bedeutendes Hinderniss entgegen tragen.

An der Nathstelle jeder einzelnen Röhre liegt das die Wandungen der Röhre bildende Blech doppelt übereinander. Diese an und für sich störende, die reine Cylinderform vernichtende Doppellage des Blechs wird aber durch das zwischen ihr liegende Loth noch sehr bedeutend verstärkt, daher so wohl der Durchschnittsfläche des inneren wie des äusseren Rohres an diesem Punkt eine an Unrichtigkeit reiche Abweichung geben. Ein sorgfältiges Abfeilen und Abrunden dieser Nathkanten ist vielleicht im Stande, diesen Fehler zu verwischen, doch nie wird es damit erreicht, ihn aufzuheben. Es werden daher Lücken in dem Zusammenstoss der ineinander gefügten Röhren entstehen, die um dicht zu sein, mit Loth ausgefüllt werden müssen. Jede zu stark aufgetragene Löthung ist aber zu vermeiden, da sie an und für sich nicht nur unhaltbar, sondern auch für das Auge unsauber erscheint, und die Dichtigkeit durch das erstere leicht in Frage gestellt wird.

Betrachten wir die Formfehler, welche durch das Hervortreten der Näthe am Rohr hervorgerufen werden, so sehen wir, dass dieselben nicht

nur an der Aussenfläche, sondern auch an der Innenfläche genau gleich stark in demselben Maasse hervortreten. Wir sind daher im Stande beim Ineinanderstecken der Röhren so zu verfahren, dass die innen liegende Nathkante des inneren Rohres genau gegen die aussen liegende Kante des äusseren Rohres zu liegen kommt, und dass somit der Fehler des einen Rohres, der als Erhebung erscheint, den Fehler des anderen Rohres, der sich als eine Vertiefung bemerkbar macht, vollständig ausgleicht.

Auf ein Zusammenbringen der Röhren in diesem Sinne muss daher strenge gehalten werden, desshalb schon bei der Bearbeitung der Röhre selbst darauf Rücksicht genommen werden. Durch das bessere Ineinanderpassen der Röhren wird die Verlöthung derselben erleichtert und was die Hauptsache ist, dauerhafter.

Die eben besprochenen Arten der Röhrenverbindungen finden ihre Anwendung überall da, wo dünneres Blech zu deren Herstellung angegewendet wurde. Verstärkt sich das Blech jedoch bedeutend, so treten andere Verhältnisse, somit auch eine andere Verarbeitung und Art der Verbindung ein.

Röhren, die nicht mehr aus Blech hergestellt sind, werden dann entweder aus Eisen oder Kupfer geschmiedet, oder aus Zinn und Eisen in Guss hergestellt. Durch die bedeutendere Wandstärke, die sie haben, wird ihre Standfestigkeit im Ganzen sowohl, wie in jedem ihrer einzelnen Theile vollkommen gesichert.

Geschmiedete Röhren aus Eisen erhalten keine Nathlöthung, sondern werden in ihren aneinanderstossenden oder übereinander liegenden Theilen bei voller Gluthhitze durch Schweissen mit einander verbunden, bestehen daher aus ein und derselben, in sich geschlossenen Masse. Ihre Zusammenfügung geschieht häufig dadurch, dass man sie in einander einbringt und dies kann auf doppelte Weise geschehen.

Sind die Röhren stark genug, so schneidet man an dem äusseren Umfang des einen Rohrendes ein Schraubengewinde, während man in die innere Wandung des entgegengesetzten Rohrendes eine Schraubenmutter einschneidet. Sämmtliche Röhren werden nun genau mit Schrauben und Muttern derselben Art versehen, so dass jede sich beliebig als Fortsetzung der vorhergehenden in sie und an sie anschrauben lässt und die Verbindung ist gemacht.

Die Schrauben selbst müssen, um dicht zu halten, sehr gedrängt in die Mutter passen und mit feinen Windungen versehen sein, so wie beim Schrauben gut eingeölt sein.

Ist dennoch bei aller Vorsicht ein Versehen vorgekommen, welches die vollkommene Schlussfähigkeit der Schraube in Zweifel stellt, so kann man sich dadurch helfen, dass man ein Blättchen sehr dünn gewalzten Bleies (Tabacksblei) zwischen die Schrauben und ihre Mutter einlegt. Da dasselbe sehr weich und dehnbar ist, presst es sich beim Einschrau-

ben in die etwa vorhandenen Lücken und bringt das Ganze zu vollkommen dichtem Schluss.

Aber selbst kleine Fehler in der Schraube und Mutter machen sich nur im Anfang durch Tropfstellen bemerkbar und verlieren sich mit der Zeit von selbst, da sich der in der Schraube erzeugende Eisenrost sehr bald als stopfendes Bindemittel einfindet und sich als fester Kitt in die vorhandenen durchlassenden Lücken setzt.

Wenn dieser Vorgang der Oxydation bei unsicher gearbeiteten Schrauben auch einen augenblicklichen Vortheil gewähren mag, so ist er doch für den Apparat im Allgemeinen etwas sehr bedenkliches, denn er macht durch seine überaus feste Verkittung ein Auseinandernehmen der ineinandergeschraubten Röhren in sehr vielen Fällen zur reinen Unmöglichkeit.

Um die Dichtigkeit des Röhrenschlusses nicht einzig und allein von der Genauigkeit der Schraube abhängig zu machen, giebt man den Röhren auch eine schon in ihrer abweichenden Form liegende Einrichtung. (Tafel VI. Fig. 29 u. 30.) Jedes der Röhrenenden wird zu diesem Zweck mit einem ringförmigen ca. ½—1″ breiten, senkrecht gegen seine Axe stehenden Rande (a und b) versehen und zwar steht dieser Rand an einem Ende (a) der Röhre (A) genau bündig abschneidend, auf dem Ende selbst, während er an dem andern Ende (b) um ca. 1—1½″ auf die Röhre (B) vom Ende aus berechnet, hinaufgerückt, dieselbe ringförmig umläuft (b), so dass ein Theil der Röhre (c) über ihn um das Maass von 1—1½″ hinausragt.

An diesen hinausragenden Theil des Rohrendes (c) wird nun eine Schraube geschnitten, während das andere Ende, welches mit dem Ringe (a) genau bündig abschneidet, in seinem Innern eine dazu passende Mutter erhält.

Werden die so eingerichteten Röhren (A und B) an einander geschraubt, so pressen sich beide ringförmigen Scheiben (a und b) fest an einander und tragen durch die aneinander gedrückten Flächen zum Schluss der Röhren bei. Sind die sich berührenden Ringflächen genau und gut abgeschliffen, so kann der Schluss derselben, vorzüglich wenn etwas Talg oder Oel dazwischen liegt, schon ein vollständig luftdichter, somit auch wasserdichter, also ausreichender sein. Doch auch selbst dann, wenn die aneinander gepressten Ringflächen nicht genau schliessend sind, lässt sich durch ein dazwischen gebrachtes, weiches Mittel ein vollkommen wasserdichter Schluss erzielen. Ringförmige Scheiben von Kautschuck, Guttapercha, in Oel getränkten Leders, Filzes oder von Pappe oder Tuch, welche zwischen die ringförmigen Platten eingeschoben und durch sie zusammengepresst werden (d d), sind vollkommen ausreichend, um das Geforderte zu erzielen.

Diese Art der Röhrenzusammensetzung ist zwar umständlich und theuer, aber dafür auch sicher, hat ausserdem aber noch den Vortheil, dass, da die aneinandergepressten Ringplatten eine Widerlage in ihrer

Um dieses Uebel zu beseitigen, bringt man an all den Theilen, die durch den Wasserdruck nicht gefüllt werden können, oder an den hochliegenden Theilen, wo sich die aus dem Wasser stammende Luft ansammeln könnte, Luftkappen oder Luftsammler an (Tafel VIII. Fig. 14 u. 15). Dieselben bestehen aus kleinen, halbkugelförmigen Auftreibungen der Wandungen oder aus halbkugelförmigen, besonders hergestellten und auf eine ihrem Umfange entsprechende Oeffnung der Wandungen gesetzte und luftdicht befestigte Halbkugel (A) in deren oberem Theile ein senkrechtes mit einem Hahn (C) versehenes Rohr (B) steht.

Die unter dem Rohr (B) liegende Halbkugel dient nur dazu, der Luft einen dicht an der Röhre (B) liegenden, geräumigeren Sammelort zu gewähren, Röhre und Hahn dienen zur Entlassung der Luft, die jetzt dem Wasserdruck von unten weichend, sich schnell und sicher entfernt.

XI. Die Anwendung der Wasserheizung.

Die milde Wärme, sowie die Möglichkeit, dieselbe überall hinzulenken und gleichförmig zu vertheilen, machen die Wasserheizungen zu der unschätzbarsten Heizeinrichtung für die Zwecke der Gärtnerei.

Die Leichtigkeit, mit welcher sich die Leitungsröhren in jede Lage bringen lassen, der geringe Raum den sie beanspruchen, die Sicherheit, die sie trotz ihrer Wärmeabgabe gegen Feuersgefahr gewähren und die es erlaubt, sie mit dem leicht entzündlichsten Bau- und Arbeitsmaterial in unmittelbare Berührung zu bringen, sowie die Möglichkeit von einem Kessel aus die Circulation des Wassers auf sehr, sehr grosse Strecken ausdehnen, also in sehr bedeutende Entfernungen tragen zu können, giebt ihrer Anwendung einen sehr ausgedehnten Spielraum.

Die Heizung der Gewächshausräume, mögen sie nun grosser oder kleiner Natur, von hohen oder niederen Temperatur-Ansprüchen sein, tritt uns unter allen Anwendungen zuerst entgegen.

Während der Ofen und Kanal in seiner Oertlichkeit sowohl, wie in seinen Ausdehnungsverhältnissen, sowie durch den bedeutenden Raum, den er im Gewächshause beanspruchte, mehr oder minder unzureichend erschien und dabei oft zu einer Last wurde, die man sich genöthigt sah, mit in den Kauf zu nehmeu, tritt uns die Wasserheizung als eine gefügige, leichtfüssige, dienstfertige, alle Ansprüche befriedigende Dienerin entgegen.

Ihr gegenüber giebt es keinen Mangel an Zug für die Feuerung, denn der Schornstein für dieselbe kann in günstigster Form gebaut werden, giebt es keinen Rauch, keine schwelige und brenzliche Luft für die Pflanzen, giebt es keine kälteren und feuchteren Stellen im Hause, denn sie kann überall hin um zu erwärmen und zu trocknen, giebt es keine ängstliche Rücksicht für die Eintheilung des Raumes, denn geschmeidig und glatt wie ein Aal bewegt sie sich um alle ihr entgegenstehenden

Hindernisse und ist mit dem kleinsten Raum, mit der kleinsten Oeffnung zufrieden um hindurch schlüpfend ihre Dienste an allen Orten anzubieten.

Durch diese Eigenschaften ist sie geeignet, nicht bloss alle Orte ein und desselben geschlossenen Raumes zu erheizen, sondern sie durchbricht auch Stein- und Holzwände, durchschneidet Wege im Freien um von einem Raum in den anderen zu gelangen, wandert daher nicht nur von Abtheilung zu Abtheilung ein und desselben Hauses, sondern auch von einem Hause zum anderen entferntliegenden Hause und beansprucht, um Alles dies zu erfüllen nur einen Kessel nur eine Feuerung.

Bei Gewächshäusern, die in einer Reihe nebeneinander liegen, bringt man den Kessel und die mit ihm verbundene Feuerung gewöhnlich in die Mitte derselben und lässt aus dem Kessel je ein Ausflussrohr nach rechts und links gehen, um so die Warmwasserströmungen nach beiden Seiten zu vertheilen.

Bei Gewächshäusern, die in Kreuzform aneinanderstehen, von denen also das eine sich von Norden nach Süden ziehend mit Satteldach versehen ist, das andere sich von Westen nach Osten erstreckend mit einem einfachen Dache gekrönt ist, wird der Kessel ebenfalls am liebsten in den Mittelpunkt des Ganzen gelegt und die Wassercirculation für jeden der Kreuzflügel durch ein aus dem Kessel entspringendes Abflussrohr gespeist, so das bei derartigen Einrichtungen aus einem Kessel vier Abflussröhren auslaufen und vier Zuflussröhren einmünden.

Soll die Röhrenleitung aus einem Gebäude in ein anderes entfernt stehendes Haus geleitet werden, so geht man mit der Röhrenleitung unterirdisch von dem einen zum anderen hin.

Um eine solche unterirdische Leitung zu vollziehen, bringt man in vielen Fällen nur die im Freien liegenden Röhren einfach in einen aufgeworfenen Graben, den man dann wieder mit Erde zuschüttet.

Obgleich diese Art zum Ziele zu gelangen, ausserordentlich einfach erscheinen mag, ist sie demnach nichts weniger als practisch.

Die unmittelbare Berührung der in der Erde liegenden Leitungsröhren mit dem jeden Wechsel der Feuchtigkeit ausgesetzten Boden, hat sehr grosse Nachtheile für die Röhren selbst, ausserdem aber auch für die Heizung.

Der Druck des Erdreichs auf die Röhren ist ein sehr bedeutender. Sind die Röhren dünnwandig, so muss er einen Einfluss auf ihre Gestalt ausüben, indem er sie zusammenpresst, also verengt, und somit störend auf eine frische Circulation ist. Volle Röhren, selbst wenn sie schwachwandig sind, leisten, da der Gegendruck des in ihnen befindlichen Wassers ihnen hilft, allerdings einen besseren Widerstand und leiden daher weniger. Da aber die Leitungsröhren nicht immer mit Wasser gefüllt sein können, so muss man bei solchen die in der Erde liegen, stets auf ihren leeren Zustand Rücksicht nehmen. Die in der Erde liegenden Röhren müssen daher unter allen Umständen sehr starkwandig gemacht sein.

Doch auch selbst für den Fall, dass diese Vorsicht getroffen, übt die Feuchtigkeit der Erde, sowie der Zutritt des durch die Erdschichten dringenden Sauerstoffs durch Oxydation, also durch Zerstörung, den nachtheiligsten Einfluss auf sie aus.

Im Winter, wo diese unterirdischen Röhren am meisten im Gebrauch, also stets mit Wasser gefüllt sind, kann auch der Frost, wenn sie nicht sehr tief liegen, leicht auf sie einwirken und hierdurch in einem unbewachten Augenblicke eine Eisbildung in ihrem Inneren vor sich gehen, die, wenn sie die Röhren auch gerade nicht zersprengt, doch eine höchst nachtheilige Unterbrechung der Circulation herbeiführen könnte.

In den meisten Fällen liegen ausserdem die unterirdischen Röhren nicht nur tiefer, sondern viel tiefer wie der Kessel, der Wasserofen und die anderen Circulationsröhren der Heizung. Ihre Entleerung vom Wasser wird durch die gewöhnlichen Entleerungshähne nicht möglich, sie müssen daher für sich mit einem Entleerungshahn versehen sein und dieser liegt dann wie sie, selbstverständlich mit in der Erde. Um zu ihm zu gelangen, muss daher jedesmal die Erdschüttung beseitigt werden. Ist das Wasser endlich abgelassen, so darf der Graben nicht offen bleiben, sondern muss, weil die über ihm hingehende Gangverbindung es vielleicht erfordert, wieder zugeschüttet werden.

Sind die unterirdischen Röhren in Thätigkeit, so giebt ihre Oberfläche die Wärme an das Erdreich ab und da dieses ein guter Wärmeleiter ist, so ist die Entziehung eine sehr bedeutende. Das durch die Erde strömende Wasser wird daher sehr stark abgekühlt und tritt mit einem bedeutenden Verlust an Wärme in den noch zu erheizenden neuen Raum.

Will man von dieser einfachen Grabenform bei den unteridischen Röhren nicht abweichen, so thut man wenigsten wohl, bevor die Röhren in die Erde eingeschüttet werden, sie mit schlechten Wärmeleitern, also entweder mit Lohe, Sägespähnen, Stroh oder Rohr zu umgeben. Eine gute Bewickelung der Röhren mit Rohr bleibt das Beste, weil dies nicht nur die wenigste Feuchtigkeit in sich aufnimmt, sondern auch am längsten der Fäulniss widersteht.

Besser verfährt man, wenn man für die unterirdisch liegenden Röhren einen besonderen Kanal mauert oder mit Brettern ausschlägt und sie durch diesen hindurch von einem Hause zum anderen gehen lässt. Mit Leichtigkeit kann man zu jeder Zeit zum Entleerungshahn gelangen. Der Druck auf die Röhren ist beseitigt.

Es ist für Trockenheit somit für den Fortfall der Oxydation gesorgt. Was aber die Hauptsache ist, es tritt weniger Wärmeverlust für die Heizung ein, denn der in dem Kanal eingeschlossene, die Röhren umgebende Raum ist eine Isolirschicht. Sollte dieselbe als nicht ausreichend befunden werden, so kann man sie ganz voll Moos, Häksel, Flachsschaben, Fichtennadeln schütten, um so noch die in ihr liegenden Röhren mit einem Mantel von schlechten Wärmeleitern zu umgeben.

Der Kanal darf mit den Häusern, zwischen denen er liegt, in keiner Verbindung stehen, sondern muss vollständig in sich abgeschlossen sein, da sonst eine Circulation der Luft in den getrennt sein sollenden Räumen eintreten kann, die störend auf die Handhabung ihrer Temperatur wirkte.

Durch richtig angebrachte Sperrvorrichtungen in den Leitungsröhren und durch eine wohlüberlegte und umsichtige Ausführung der Leitungen selbst, wird es leicht möglich, entweder jeden zu erheizenden Raum mit der nöthigen Wärme zu versorgen oder die ihm überflüssig zuströmende abzuschneiden.

In Warmhäusern, Treibereien und Stecklingshäusern, in welchen oft die Anforderung an ein sogenanntes warmes Beet auftritt, lässt sich die Stelle des Dunges in demselben oder der Kanalheizung unter demselben mit viel sichererem Erfolge durch eine Wasserheizung erreichen.

Die Einrichtung des Beetes im Hause kann eine verschiedene sein. Da der Beetkasten nicht sehr tief zu sein braucht, jedoch die Ansprüche macht, dicht unter dem Fenster zu liegen, so stellt man ihn gewöhnlich auf einen unten hohlen, durch eine Wölbung oder andere Vorrichtung erzielten Fuss. Der Boden des Kastens muss dicht schliessen. Er wird entweder aus gespundeten Brettern, durch Mauerwerk oder Cementplatten hergestellt werden. Dicht über diesen Boden führt man dann ein aus dem Kessel kommendes Ausflussrohr ein und lässt es in verschieden hin- und wiederkehrenden, parallelen Läufen in gleichförmiger Vertheilung über denselben hingehen oder man lässt das Hauptrohr dicht über den Boden in den Kasten springend, in ein liegendes System von der nöthigen Anzahl Röhren zerfallen, die sich über denselben gleichförmig ausbreiten, jedoch bei ihrem Austritt wieder in ein gemeinschaftliches Leitrohr vereinigt werden.

Der so mit einer dicht über den Boden hinstreifenden Röhrenleitung versehene Kasten wird nun entweder mit Moos, Sägespähnen, Lohe oder Sand gefüllt, um Töpfe oder Näpfe einfuttern zu können, oder dicht über der Röhrenlage mit einer Roste versehen, auf die man entweder dasselbe Material aufschüttet um einzufuttern, oder Erde aufbringt um direct in diese zu pflanzen.

Im ersteren Falle geben die Röhren direct ihre Wärme an ihre Umgebung, das Moos, die Lohe, die Sägespähne u. s. w. ab, im letzteren Falle erwärmen sie die unter der Roste liegende Luft und vermittelst dieser die auf der Roste liegende Schichtung.

Oft verwandelt man die Röhren auch in einen grossen, den Boden des ganzen Beetes einnehmenden Zinkkasten in dessen einer Ecke man das Abflussrohr einführt, während man es an der ihr diagonal liegenden Ecke wieder austreten lässt. Der Kasten selbst erhält eine Höhe, welche dem Durchmesser der Leitungsröhren entspricht und ist durch eingesetzte, mit seinem Längstseiten parallel laufende, vielfach in ihm angebrachte Querwände, die um einige Zoll kürzer sind, wie die Länge des Kastens, in hin- und herlaufende, für die Wassercirculation bestimmte Züge ge-

theilt. Entweder ist dieser Kasten mit einer Decke versehen oder er liegt vollständig frei, so dass die Anlage des Beetes, die über ihn hingeht, seine Decke bildet. Die letztere Einrichtung hat für viele Zwecke den grossen Nachtheil, dass das Moos die Erde oder Sägespähne, die als Lager im Beete liegen, von unten her durch den stets aufsteigenden Dampf zu stark mit Feuchtigkeit versehen werden.

Eine Entscheidung zu geben, welche Art der Erwärmung vorzuziehen ist, hat seine Schwierigkeit, soviel steht aber fest, dass die Erwärmung eines solchen Beetes durch Wasser vor jeder anderen Erwärmung den Vorzug hat.

Eine Erwärmung durch Dung ist ein sehr unsauberes, umständliches Geschäft; Unruhe und Unordnung im Hause, Störung für die Pflanzen, ungleichwirkende Erwärmung und Erfüllung des Hauses mit Dunst und Nässe sind die Errungenschaften, die es bietet.

Eine Erwärmung des Beetes durch eine Kanalfeuerung giebt eine sehr schnell hintereinander eintretende Abwechsclung in der Temperatur, erzeugt eine sehr nachtheilige Trockenheit im Beet und beschränkt den Raum des Hauses gerade in demselben Maasse wie das Dungbeet, da beide den ganzen Raum ihres Standortes von oben bis unten hin für sich in Anspruch nehmen, während der mit Wasser geheizte Beetkasten hohl stehend, den unteren Raum der Cultur, und sollte es auch nur der ersten Antreibung von Blumenzwiebeln oder der Cultur von Champignons darbietet.

In derselben Art wie der Kasten im Hause durch Wasser erwärmt werden kann, in derselben Art lassen sich auch Mistbeetkasten für Culturen zurecht machen. Selbst bei Heizungen, die in Gewächshäusern liegen, lassen sich unterirdisch Röhren mit dicht dabei liegenden Kasten in Verbindung setzen und von dem bequemen Flur aus für so manchen Zweck hinreichend und sicher erwärmen.

In der neuesten Zeit, wo durch die Cultur der Victoria regia Anlass gegeben wurde, Häuser für die Cultur der Wasserpflanzen im grossartigen Maasstabe zu bauen, hat die Wasserheizung auch die Aufgabe gelöst, die in diesen Häusern befindlichen Wasserbehälter auf das Befriedigendste und Zweckmässigste zu erheizen, indem man die Leitungsröhren unmittelbar durch die Wasser der Behälter zog, und sie so direct mit dem zu erheizenden Wasser in Berührung brachte. Durch diese Einrichtung ist der sich nach allen Seiten hin verbreitenden Pflanzencultur ein neues und lohnendes Feld eröffnet, von dessen sicherer Bebauung man früher unübersteigbarer Hindernisse wegen zum grössten Theil Abstand nehmen musste. (Mehr darüber s. Warmhäuser.)

XII. Die Schwierigkeiten, welche sich den Wasserheizungen entgegenstellen.

Wirft man nur einen flüchtigen Blick auf die vortrefflichen Leistungen der Wasserheizungen und ihre so viel versprechende Anwendung in der Gärtnerei, so drängt sich Jedem sofort die Frage auf: Woher findet sie trotz all' der einleuchtenden Vortheile bei ihrer so durchgreifend verbessernden Einrichtung eine so seltene und dürftige Verwendung?

Die Welt ist voll Intelligenz und gewerblichen Fortschrittes, daher wird so mancher schon dadurch, dass er überhaupt einem scheinbar so günstigen Unternehmen gegenüber noch eine solche Frage thun kann stark bedenklich, sogar misstrauisch werden und schliesslich vor lauter Vorsicht, Bedenklichkeit und Misstrauen auf den Punkt kommen, auf dem schon viele vor ihm gestanden haben — er wird die Sache als zu zweifelhaft aufgeben d. h. gänzlich fallen lassen.

Diese Zweifel und Bedenklichkeiten sind ein Hauptgegner der Wasserheizung. Gehen wir aber näher auf den Grund ihrer Entstehung ein, nämlich auf die eigentlich noch zu den Seltenheiten gehörigen Anlagen der Wasserheizung, so entspringt dieser nicht aus dem Mangel ihrer Brauchbarkeit sowie ihrer Unzuverlässigkeit, sondern vielmehr aus dem Aufwande des ziemlich bedeutenden ersten Anlagekapitals, welches auf ihre Einrichtung verwendet werden muss.

Die Anlage jeder Wasserheizung, möge sie aus noch so billigem Material hergestellt, noch so einfach eingerichtet werden, stellt sich stets im Vergleich zu Oefen und Kanälen als ein sehr viel mehr theures Unternehmen heraus und dieser Kostenpunkt ist es, welcher Vielen die von der Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit derselben überzeugt sind, die Anlage unmöglich macht.

Schon das Material, aus dem die Wasserheizung gebaut wird, das Metall, ist im Gegensatz zu Mauerziegeln, Fliesen und Kacheln als Rohstoff bedeutend theurer als diese. Zu dieser ersten Auslage kommt nun noch die zweite nicht weniger empfindliche, des Arbeitslohnes.

Während der Ofen und Kanal durch Töpfer, Maurer und Tagelöhner oder durch eigene Hand gesetzt und im Falle der Noth durch eigene Hand ausgebessert werden können, erfordert die Wasserheizung das Zusammenwirken verschiedener, in ihren schwierigen Leistungen geübter, somit theuerer Handwerker.

Die Feuerungsanlage bei einer guten Wasserheizung ist nichts weniger als einfach. Ihr zusammengesetzer Bau erfordert Umsicht, sie selbst aber ein besseres und theuereres, durch das Brennmaterial bedingtes Baumaterial.

Der Kessel ist entweder die Sache einer Giesserei, einer Maschienenbauanstalt oder eines Kupferschmiedes, ebenso geht es bei den Leitungsröhren, die oft noch den Klempner und Schlosser in Nahrung setzen.

Die Arbeit entwindet sich somit vollständig den Händen des Gärtners und entläuft ihm auf ein fernes Gebiet. Die freie Zeit, in der er mit eigener Kraft seine Feuerung in Stand setzt, geht ihm verloren, er muss sie durch einen Griff in den Geldbeutel, durch Kapital ersetzen.

Dieses Opfer ist jedoch nur ein erstes, ein scheinbares und wird durch die vielen Entschädigungen und überwiegenden Vortheile die ihm daraus erwachsen, nicht nur vollständig aufgewogen, sondern sogar überflügelt.

Betrachten wir einfach den Bau des Kanals oder Ofens von Seiten seiner Dauer und Haltbarkeit, so treffen wir auf eine grosse Menge von Gebrechen, die an ihm haften. Seine Dauer ist an und für sich eine beschränkte, selbst in ihr fordert er eine sehr bedeutende Ausgabe an Zeit und Material, denn ewig ist an ihm zu schmieren, zu erneuen, auszubessern und zu reinigen. Schon nach wenigen Jahren erfordert er einen Umbau, ja in den meisten Fällen einen vollständigen Neubau. Rechnet man alle diese stets wiederkehrenden Zeitverluste, Arbeiten und Ausgaben zusammen und zwar für denselben Zeitraum, indem eine gute Wasserheizung bestehen kann ohne dergleichen zu veranlassen, so wird man sehr bald finden, dass der scheinbar billigere Kanal oder Ofen nach und nach dasselbe Kapital in Anspruch genommen hat, was die Wasserheizung allerdings auf einem Brett forderte, ausserdem aber noch eine Menge Scherereien veranlasste, denen jeder gern, nicht nur im Interesse seiner Person, sondern auch im Interesse eines Erfolg sichernden Betriebes der Gärtnerei, gern aus dem Wege geht.

Doch selbst bei der Anlage der Wasserheizungen kann man noch zum Theil in diese Fehler verfallen, wenn man beim Bau derselben zu sparen gedenkt.

Leichte Kessel- und Röhrenarbeit, womöglich von billigem Zinkblech herzustellen, ist und bleibt ein sehr missliches Ding. Die starke Ausdehnung des Zinks bei der Wärme macht dasselbe sehr ungeeignet zu Wasserheizungen. Die stets eintretenden starken Spannungen, welche durch Compensationen, die schlecht und ungeschickt angebracht sind nicht beseitigt werden, geben zum Reissen, somit zur steten Ausbesserung des Apparates Veranlassung, machen somit denselben unzuverlässig und theuer.

Die Schuld solcher eintretenden Uebel wird dann nicht auf die unrichtig angewendete Sparsamkeit, sondern direkt auf die Wasserheizung und ihr Princip geschoben. Man wird unmuthig, widerwillig, theilt sich darüber Anderen mit, steckt diese an und gewinnt dadurch nicht nur für sich ein gewisses, oft sehr schwer zu bekämpfendes Vorurtheil, sondern impft dasselbe auch Anderen ein, und sorgt dafür, dass eine solche S c h e i n e r f a h r u n g zu einer wirklichen unumstösslichen gestempelt wird. Ein Fall, der sich hunderte von Malen wiederholt hat und nicht wenig dazu beitrug, der Wasserheizung den Weg in die Gärtnerei zu versperren.

Schmiedeeisen und Kupfer, letzteres vorzüglich einzig und allein zu Kesseln zu empfehlen, bleiben das beste Material, das genommen werden kann und helfen den Widerwillen, der sich regt, am ersten beseitigen.

Doch selbst das beste Material kann durch eine schlechte Anlage verpfuscht, nichts dazu beitragen, der Wasserheizung Credit zu verschaffen. Dieser kann nur in den sorgfältigsten Ausführungen errungen werden und gerade diese Ausführung ist es, die den grössten Widerwillen gegen die Wasserheizungen erzeugt, die die absprechendsten Urtheile gegen sie hervorgerufen hat.

Obgleich die Wasserheizung eine ziemlich alte Erfindung ist, so ist sie, da sie leider noch viel zu wenig Anwendung gefunden hat, noch sehr wenig und höchst unzuverlässig in sich ausgebaut und befestigt.

Auch von der Wasserheizung gilt das Sprichwort: „Erfahrung ist die beste Lehrerin“. Wo sollen aber die Erfahrungen über ein Ding herkommen, wenn dasselbe nicht wiederholt hergestellt, angewendet und streng beobachtet werden kann. Und ist dies mit den Wasserheizungen in einem so ausgedehnten, erschöpfenden Maass geschehen, dass man von ihnen sagen kann, man sei am Ziele?

Wir glauben nicht! Im Gegentheil, wir stehen bei ihnen erst im Beginn der allerersten Entwickelung und nur ein Ergebniss steht uns als unumstösslich zur Seite, nämlich die Gewissheit, durch sie schon mehr erreicht zu haben, wie die Feuerheizung uns je zu gewähren vermag.

Der Fortschritt der Wasserheizungen ist ja so, wie jeder andere technische Fortschritt mit unlösbaren Banden an die Entwickelung der Naturwissenschaft gefesselt. Die Lehre von der Wärme, sowie die Lehre von der Bewegung des Wassers sind die Grundlagen, auf denen sich hauptsächlich die Wasserheizung aufbaut und gerade diese beiden Abschnitte der Naturlehre lassen in ihrer vollständigen Erledigung nicht nur so manches, sondern sehr, sehr vieles, was erforscht, geprüft, geregelt und festgesetzt werden muss, übrig. Die Wasserheizung aber gerade ist angethan, so manches Dunkel in diesen Abschnitten aufzuklären.

Trotz all des Umfanges, des grossen Feldes, die zu begrenzen, die zu erforschen vor uns liegen, ist die Wasserheizung dennoch in ihrer jetzigen Gestalt schon als vollkommenster Heizapparat gesichert, wenn man sich Alles das zu Nutze macht, was bis dahin als unerlässliche Bedingungen für sie erkannt ist.

Gegen dieses Letztere aber wird leider bei der Anlage der Wasserheizungen nur zu oft, man kann sagen, in den meisten Fällen gefehlt und eben hierin ist die Hauptwiderwärtigkeit zu suchen, mit der sie zu kämpfen hat. In ihrem mangelhaften und schlechten Verständniss von Seiten der wissenschaftlichen Auffassung, liegt die Hauptschwierigkeit, die sich ihrer allgemeinen Einführung und Anwendung in den Weg stellt.

So wie der Gärtner der beste Baumeister und Töpfer für seine

eigenen gewerblichen Zwecke sein muss, da er sie selbst nur einzig und allein verstehen kann, so muss er auch, wenn etwas Tüchtiges aus seiner Wasserheizung werden soll, derjenige sein, der baut und schafft und der Maurer, Kupferschmied, Schlosser und Klempner dürfen nur seine Gesellen sein.

Das Zweckentsprechende der Wasserheizung selbst aber kann nur durch ein richtiges einheitliches Ineinandergreifen ihrer Theile erzielt werden.

Diese Einheit ist jedoch in den seltensten Fällen erreicht. Form des Kessels, Verhältniss des Kessels zu der Röhrenleitung, Stärke und Länge der Röhren zum Raum, ihre Lage und Vertheilung in demselben, die Zahl der Wasseröfen, das Verhältniss ihres Wassergehaltes zur Oberfläche, die Verbindung der Röhren untereinander, richtige Stellung der Compensation und gute Feuerungsanlage, Alles will ermessen und abgewogen sein. Wenn eines nicht passt, so kann, mag die sonstige Einrichtung alles Anderen noch so vortrefflich sein, die ganze Wasserheizung daran zu schanden werden. Statt nach diesem einen Fehler zu spüren und ihn zu entfernen, ist es bequemer das Ganze für unpraktisch, für unausfürbar oder doch wenigstens für keine wesentliche Verbesserung zu erklären oder vergeblich da Hilfe zu suchen, von wo man sie nicht erwarten kann, von einem Nichtgärtner.

Vielen mag schon bei Durchsicht des Vorhergehenden der Gedanke gekommen sein, dass das Gebotene zu sehr ins Kleinliche, vielleicht sogar ans Lächerliche streife. Wir wollen darüber nicht mit ihm rechten, doch soweit unsere Erfahrung reicht, hielten wir ein solches ins Einzelne sich verlierende Eingehen für durchaus nothwendig, weil die Erfahrung uns belehrte, dass oft ein ganz unscheinbarer, kaum der Beachtung werther Fehler oder eine leichtgenommene, geringfügige Nichtachtung, die Brauchbarkeit eines mit bedeutenden Kosten hergestellten Apparates in Frage stellt. Dieses zu leichte Hingehen über scheinbare Kleinigkeit schafft wiederum einen Gegner der Wasserheizungen, der für ihre Unzuverlässigkeit in die Schranken zu treten pflegt.

Bei sehr vielen Wasserheizungen tritt z. B. das in der Heizung enthaltene Wasser zu massenhaft auf, und bietet trotz dieser Verschwendung und unnöthigen Beschwerung des Apparates eine verhältnissmässig sehr kleine Oberfläche dem zu erheizenden Raume als Wärmfläche dar. Fast alle älteren Wasserheizungen litten an diesem Fehler. Sie boten oft Leitungsröhren von 8″ Durchmesser dar, und solche von der Dicke von 4″ Durchmesser, obgleich dies schon ein kolossales Maass ist, gehörten zu den Seltenheiten. In Folge dieser grossen Missgriffe bildeten sich aus den erzielten Resultaten Urtheile, die noch heute in so manchem Kopfe ihr Wesen treiben, denn man behauptete allgemein, dass die Wasserheizung in Bezug auf den Verbrauch des Brennmaterials nicht nur gar keinen ersparenden Vortheil gewähre, sondern sogar in jeder Beziehung höchst unzuverlässig, nicht nur ein schnelles Anheizen und

Heraufheizen unmöglich mache, sondern auch für unsere klimatischen Verhältnisse vollständig unbrauchbar sei, weil die durch sie erzielte Heizung nicht im Stande wäre, die Gewächshäuser gegen das Eindringen unserer kalten nordischen Winterkälte zu schützen. England mit seinen Versuchen und Anpreisungen kann bei der Gunst seiner klimatischen Verhältnisse nicht in Betracht kommen und was dort sich bewährt, würde bei uns nie ausreichen.

Von diesem Vorurtheil wird jeder, der nur eine mittelmässig gute Wasserheizung kennen lernt, sehr bald zurück kommen, denn gerade die wesentliche Ersparung am Brennmaterial ist es, die den Kostenpunkt ihrer ersten Anlage auf sein Nichts zurückführt.

Ist die im Apparat enthaltene Wassermenge zu gross für das Verhältniss des kubischen Hausinhaltes, so wird allerdings um das Zuviel des Wassers zu erwärmen eine Quantität des zu seiner Erheizung nöthigen Brennmaterials unnütz vergeudet, jedoch bei einer vollständigen Erwärmung der Wassermenge auch wieder ein langes Aushalten des Hauses bewirkt. Nur in dem Falle, wo die Wassermenge der Art ist, dass sie sich überhaupt durch die Feuerung zu einer vollständigen erhöhten Erwärmung gar nicht bewältigen lässt, wird das Brennmaterial vollständig vergeudet. Auch Fälle der Art kommen leider noch immer vor

Während die Kanalheizung ganz besondere Anforderungen an das Heizmaterial stellte, macht die Wasserheizung fast gar keine Ansprüche an dasselbe. Oefen lassen sich allerdings auch durch Torf, Lohe, kurze Holzabfälle wie Spähne, Braunkohle, Steinkohle und Coaks erheizen, doch bleibt die Feuerung mit Holz auch bei ihnen die beste. Kanäle lassen sich jedoch ausser durch Holz fast mit gar nichts anderem oder doch wenigstens nur sehr mangelhaft, daher ohne grossen Gewinn für die Kasse, erheizen. Sie verlangen um gut erwämt zu werden eine lange, weit in sie hineinschlagende Flamme und diese wird fast einzig und allein durch das Holz gewonnen. Steinkohle, Braunkohle und Torf äussern, selbst wenn sie ihre Pflicht erfüllen, einen üblen Einfluss durch die Erzeugung einer höchst unangenehmen Atmosphäre auf die Pflanzen.

Von allen diesen Ansprüchen weiss die Wasserheizung so wenig als gar nichts. Ihr taugt jedes Brennmaterial sofern es nur ausreicht den Herd und seine Züge, also die unmittelbare Nähe des Kessels recht scharf und tüchtig zu erwärmen und dazu genügt fast Alles. An eine Verschlechterung der Luft im Gewächshause ist jedoch gar nicht zu denken, da die Feuerung mit diesem in einem nur entfernten, bloss durch Vermittelung der Wasserströmung herbei geführten Zusammenhange steht.

Alle Bedenken, die uns aber noch in hundert und hundert sich wiederholenden „Wenn und Aber", die nur ihren Grund in einer falschen Auffassung der Grundsätze haben, entgegen getragen werden könnten,

schlagen wir mit der Vorführung eines grossartigen Beispiels am entschiedensten und sichersten.

Das riesige Gewächshaus des Herzogs von Devonshire zu Chatsworth, welches unter der Leitung des berühmten Paxton steht, hat bei einer höchsten Höhe von 60′ eine Länge von 270′ und eine Breite von 120′, demnach einen kubischen Inhalt von 1,250,000 Kubikfuss. Gewiss eine Ausdehnung, die Jedem einen gewissen Grad von Bewunderung einflössen muss, und deren Heizung eben nicht zu den leicht zu lösenden Aufgaben gehören konnte. Dennoch ist diese Aufgabe durch Hilfe einer Wasserheizung nicht nur auf das befriedigendste, sondern sogar auf das vollkommenste gelöst.

Die Flächen des Hauses selbst tragen dieser Lösung dadurch noch grössere Schwierigkeiten entgegen, dass sie durchweg aus Fenstern bestehen, also ungemein viel dazu beitragen müssen, das Haus wieder abzukühlen.

Die Wasserheizung für diesen ganzen kolossalen Raum wird durch acht Kessel, vier und zwanzig Wasseröfen und durch vierzig Röhren besorgt.

Die Kessel sind spitz zulaufende Kampanen-Kessel von 7′ 6″ Höhe und einem Durchmesser von 4′ 2″. Die in ihnen enthaltene Wasserschicht hat eine Schichtstärke von ca. 6½″. Jeder dieser Kessel enthält 16 Cubikfuss oder 432 Quart Wasser und hat eine Erwärmungsoberfläche von 116 □Fuss. Alle acht Kessel entsprechen demnach einem kubischen Gehalt von 128 Cubikfuss oder 3456 Quart Wasser.

Die aus den Kesseln entspringenden und zu ihnen zurückführenden Leitungsröhren haben verschiedene Stärke und stehen mit Wasseröfen in Verbindung.

Die stärkeren runden Leitungsröhren sind sowie alle Theile des Apparates von Gusseisen hergestellt, haben 6⅔″ Durchmesser und eine Gesammtlänge von 744′, enthalten daher 175 Cubikfuss oder 4725 Qrt. Wasser bei einer Oberfläche von 1240 □Fuss.

Die schwächeren Röhren haben 5″ Durchmesser und eine Gesammtlänge von 10,800′, enthalten daher 1462 Cubikfuss oder 39,474 Quart Wasser, bei einer Oberfläche von 14130□Fuss.

Die Wasseröfen sind in Kastenform durch sechs gerade Flächen begrenzt 3′ lang, 2′ breit und 3′ 10″ hoch. Jeder umfasst demnach bei einer Oberfläche von 50 □Fuss, 23 Cubikfuss Wasser, alle vier und zwanzig haben demnach bei einer Oberfläche von 1200 □Fuss einen Inhalt von 552 Cubikfuss oder 14904 Quart Wasser.

Die Gesammtmasse des in den Kesseln enthaltenen Wassers verhält sich demnach zu der Gesammtmasse des in den Leitungsröhren und Wasseröfen enthaltenen Wassers wie 128 zu 2189 oder um dies einfacher auszudrücken ca. wie 1 zu 17.

Die Wärme empfangenden Oberflächen der Kessel verhalten sich zu den Wärme abgebenden Oberflächen der Leitungsöhren und Wasseröfen

wie 928 zu 16590 oder einfacher ausgedrückt ca. 1 zu 17. Es kommen demnach auf jeden □Fuss erwärmter Fläche ungefähr 75 Cubikfuss des zu erheizenden Raumes.

Heizung und Haus leisten Alles dasjenige, was zu beanspruchen ist und haben sich seit Jahren auf das Vortrefflichste bewährt. Bedenkt man, dass dieser Gewächshausraum eine Fläche von 1¼ preuss. Morgen mit einer Glasfläche von ca. 50,000 □' oder 2 preuss. Morgen bedeckt, wobei auf jeden Quadratfuss Fläche ca. 25 Cubikfuss seines Raumes kommen, ausserdem aber das ganze Gebäude jeder schützenden Wandung entbehrt und in seinen einzelnen Theilen von oben bis unten aus Metall besteht, so fällt auch jeder Zweifel fort, der durch unsere klimatischen Verhältnisse genährt aufzusteigen vermöchte, denn ein sehr gutes Theil unserer grösseren winterlichen Strenge, wird gewiss diesem Hause gegenüber durch die Ungunst aufgeboten, mit welcher es freigebig durch die Wärmeleitung seiner Gesammtoberfläche, die in ihm erzeugte Temperatur nach aussen führt.

Ein anderer Punkt, der sehr wesentlich dazu beiträgt die Einführung der Wasserheizung in weiteren Kreisen der Gärtnerei zu erschweren, ist eine unzeitige, aus Mangel gründlicher Sachkenntniss entspringende Furcht.

Die Gefahr der Dampfkessel, die öfter wiederkehrenden Unglücksfälle, die durch ihr Zersprengen herbeigeigeführt werden, haben sich nach und nach der Art verbreitet und in den Gemüthern festgesetzt, dass sie jede in einen Raum eingeschlossene Wassermenge, die erwärmt wird, nicht nur mit Besorgniss ansehen, sondern sogar mit Furcht meiden.

Unsere Kreislauf-Wasserheizungen, vorzüglich die eben behandelten mit Niederdruck, bieten nach dieser Seite zu auch nicht einmal soviel Gefahr, wie jedes andere mit siedendem Wasser gefüllte Gefäss.

Bei Wasserheizungen, wo die Wasserofen nur durch einen aufgelegten Deckel geschlossen sind, sowie bei solchen, wo dieser Deckel fest aufgelöthet ist, jedoch der Kessel oder der Wasserofen mit einem durch keinen Hahn verschlossenen, sondern offen stehenden Speiserohr versehen ist, schwindet jede Gefahr selbstverständlich. Denn selbst für den Fall, dass die ganze im Apparat enthaltene Wassermasse den höchst möglichsten Grad der Erwärmung erreichte, also siedete, könnte nur ein Uebersprudeln des wallenden Wassers oder ein starkes Entweichen der sich entwickelnden Dämpfe eintreten. Dasselbe begegnet uns jedoch alle Tage bei jeder Kochmaschiene, bei jedem Theekessel, ohne dass wir sie deshalb für gefährlich halten.

Selbst bei den Wasserheizungen, wo ein vollständiges Absperren durch vollkommenen Schluss des Apparates statt hat, ist diese Furcht eine müssige, da die stete Cirkulation und Wärmeabgabe das Wasser niemals zum Kochen, also auch nie zu einer heftigen Dampfentwicklung kommen lässt. Höchstens könnte daher die Ausdehnung des Wassers

selbst eine Zertrümmerung des einen oder anderen Theiles herbeiführen. Um dies zuzulassen müsste der Apparat selbst aber schon so schlecht gebaut sein, dass man überhaupt besser gethan hätte, ihn gar nicht aufzustellen. Doch selbst wenn eine solche Zersprengung eintrete, welche Wirkung könnte sie haben? Höchstens die, dass sich $\frac{4}{100}$ der ganzen Wassermenge durch Erguss freie Bahn brechen und auch hierzu gehörte eine Temperatur von vollen 80^0 R., die nie erreicht wird.

III. Die Wasserheizung mit Hochdruck

oder

die Perkins'sche Wasserheizung.

Diese Art der Wasserheizung ist genau wie die vorige mit Niederdruck eine auf der Circulation des Wassers beruhende. Sie unterscheidet sich jedoch wesentlich dadurch von ihr, dass man das Wasser in ihr weit über 80^0 R. zu erhitzen vermag, um dadurch eine durchgreifendere Wirkung zu erzielen.

Die Temperatur des an der Lnft kochenden Wassers ist eine normale d. h. eine durchaus feste und wird durch den Druck der Luft bedingt. Vermindern wir diesen Luftdruck, so beginnt das Sieden des Wassers früher, also bei einer Temperatur, die niedriger ist, wie 80^0 R. oder 100 C^0.

Den einfachen Beweis dafür erhalten wir, wenn wir Wasser, welches unter 80^0 R. warm ist, unter die Glocke einer Luftpumpe stellen und aus ihr durch Pumpen die Luft entfernen. Mit dem Pumpen verdünnt sich die Luft, mit dieser Verdünnung tritt ein schwächerer Druck ein, das Wasser, welches an der Luft nicht siedete, fängt jetzt an zu kochen.

Nehmen wir umgekehrt Wasser in ein starkwandiges, mit einer nicht zu grossen Oeffnung versehenes Gefäss und schliessen diese Oeffnung durch einen fest eingetriebenen Pfropfen, durch dessen Mitte wir einen Thermometer gesteckt haben, dessen Kugel bis ins Wasser reicht und setzen dies Gefäss über Feuer der Erwärmung aus, so können wir das in dem Gefäss enthaltene Wasser so stark erhitzen, dass das Thermometer weit über den Siedepunkt hinaussteigt, ohne dass wir die Erscheinungen des Siedens d. h. die Dampfentwickelung, durch aufsteigende Blasen verursachte Wallung, an und in ihm wahrnehmen.

Die Erscheinung ist einfach. Das in dem festgeschlossenen Gefäss enthaltene Wasser erhitzt sich und fängt schon an zu verdampfen bevor es siedet. Dieser Wasserdampf sammelt sich über dem Wasser und da er durch den Schluss des Gefässes nicht entweichen kann, jedoch einen 1700 mal grösseren Raum einnimmt, wie das tropfbar flüssige Wässer

woraus er entstanden, und stets neu sich entwickelnder Dampf zu ihm tritt, so wirkt er hierdurch nicht bloss als Druck gegen den Schluss des Gefässes und dessen Wandung überhaupt, sondern auch als Druck auf das unter ihm befindliche Wasser. Ausser dem gewöhnlichen Luftdruck ist also jetzt noch ein zweiter Druck, der des sich aus dem Wasser entwickelnden Dampfes auf das Wasser vorhanden.

In demselben Maasse wie früher das Sieden des Wassers durch Abnahme des auf dasselbe wirkenden Drucks erleichtert, somit beschleunigt wurde, in demselben Maasse wird es jetzt durch den vermehrten Druck erschwert oder verzögert.

Dieses Unterdrücken des Siedens wird so lange währen, wie der Druck, der es verhindert. Der Druck des Dampfes über dem Wasser wird aber bestimmt durch den Gegendruck, welchen der Schluss und die Wandung des Gefässes auf den Dampf ausüben. Ist daher der Zusamenhang des Schlusses mit dem Gefäss oder der Gefässwandungstheile unter einander stärker als der Druck des Dampfes gegen diese, so wird das Wasser fortfahren sich zu erhitzen, ohne zu sieden.

Ist dagegen der Druck des Dampfes grösser wie der Zusammenhang des Schlusses mit dem Gefäss, so wird es diesen, also den Stöpsel in welchem das Thermometer steckt, mit Gewalt entfernen und bei nachlassendem Druck unter dem Einfluss des einfachen, jetzt nur allein auf ihn einwirkenden Luftdruck sofort heftig an zu sieden fangen.

Ist dagegen der Zusammenhang des Schlusses mit den Gefässwänden ebenso stark oder vielleicht noch stärker wie der Zusammenhang der Theilchen in den Gefässwänden selbst, so wird das Kochen des Wassers im Gefässe so lange unterdrückt bleiben, bis der Druck der sich ansammelnden Dämpfe gegen die Gefässwände grösser ist, wie der Zusammenhang der Theilchen in den Gefässwänden, dann aber wird die Kraft dieses Druckes die Gefässwände sprengen.

Man ist also im Stande, das Wasser weit über den Siedepunkt hinaus zu erhitzen, wenn man dem sich in ihm und in seinen Dämpfen entwickelnden Druck einen starken Gegendruck entgegensetzt. Auf diesem einfachen Grundsatz beruht die von Perkins in England erfundene Wasserheizung mit Hochdruck.

Um sich das ganze Wesen der Hochdruck-Wasserheizungen jedoch vollkommen klar zu machen, ist es nothwendig, sich überhaupt einen sicheren Begriff von dem Druck zu machen, den das über dem Siedepunkt hinaus erhitzte Wasser ausübt und ein bestimmtes Maass für denselben festzustellen.

Das einfache Barometer oder Wetterglas giebt uns den Druck und das Maass für denselben am besten und sichersten.

Jedes Barometer besteht aus einer communicirenden Röhre deren einer Schenkel ca. 30—34″ lang ist, dessen anderer dagegen nur 3—4″ misst.

Das lange Rohr ist mit Quecksilber gefüllt und hat über sich einen luftleeren Raum. In dem kürzeren Schenkel stehen auch einige Zoll

hoch Quecksilber. Der Höhenunterschied des Quecksilberstandes in beiden Röhren beträgt im mittleren Maasse 28″.

Der ungleiche Stand des Quecksilbers in den Schenkeln ein und derselben communicirenden Röhre widerspricht durchaus den Gleichgewichtsgesetzen der Flüssigkeit, denn nach diesen müsste das Quecksilber in beiden Schenkeln des communicirenden Rohrs gleich hoch stehen.

Diese Ungleichheit des Quecksilberstandes muss daher, da sie sich bei allen Barometern findet, durchaus eine sehr gerechtfertigte Ursache haben.

Da der Raum über der hohen Quecksilbersäule im langen Rohr luftleer ist, diese Säule in der Ausdehnung von vollen 28″ trotz ihres stärkeren Druckes von der viel kleineren im kleinen Schenkel getragen wird, so muss dieser letzteren nothwendig ein Druck Beistand leisten, welcher den Druck der 28″ hohen Quecksilbersäule aufwiegt. Es ruht aber auf der Oberfläche des Quecksilbers im kleineren Rohr nichts anderes wie die Luft und wir schliessen daher mit Recht, dass die 28″ hohe Quecksilbersäule in ihrem Druck einer Luftsäule entspricht, deren Grundfläche gleich der Oberfläche des im kleineren Rohr stehenden Quecksilbers und deren Höhe gleich der Dicke der die Erde umgebenden Luftschicht ist.

Hätte nun die Barometer-Röhre genau 1□″ Durchmesser, so wäre der Druck, den die Luftsäule von 1□″ Grundfläche und der ganzen Höhe der Luft ausübte, in unser gewöhnliches Gewicht übersetzt, genau eben so schwer, wie eine Quecksilbersäule von 1□″ Grundfläche und 28″ Höhe.

Da aber eine Quecksilbersäule von 1□″ Grundfläche und 28″ Höhe ungefähr 15 pr. ℔ wiegt, so wiegt auch eine Luftsäule von 1□″ Grundfläche und ihrer ganzen Höhe ebenfalls 15 pr. ℔.

Alles was sich auf der Oberfläche der Erde befindet, ist von Luft umflossen. Die Luft aber verhält sich genau so wie die tropfbaren Flüssigkeiten, ein einseitig auf sie ausgeübter Druck verbreitet sich gleichmässig nach allen Seiten hin (S. 2). Es werden daher alle Dinge auf der Erde in ihrer ganzen Oberfläche dem Druck der Luft ausgesetzt sein, d. h. auf jeden einzelnen Quadratzoll ihrer Oberfläche durch die Luft mit einem Gewicht von 15 ℔ belastet und diesen Druck nennt man den atmosphärischen und bezeichnet, indem man ihn als Einheit annimmt, damit überhaupt den Druck. Man spricht daher von dem Druck einer, zweier, dreier u. s. w. Atmosphären und versteht darunter einen Druck von 15, 30, 45 ℔ auf jeden Quadratzoll.

So geringfügig dieser Druck im ersten Augenblick erscheint, so gewaltig gestaltet er sich bei näherer Betrachtung.

Uebertragen wir den Druck einer Atmosphäre auf einen vollen Quadratfuss, so erhalten wir für diesen einen Druck von 144 × 15 oder 2160 ℔, demnach bei zwei Atmosphären von 4320 ℔, bei drei Atmosphären

Verbindung bilden, sie sich an dieser durch die Mutter und Schraube geschwächten Stelle nicht leicht biegen.

Eine andere Verbindungsart der Röhren durch Verschraubung ist diejenige mit Anwendung des Aufschubes oder des Mutterstückes (Tafel VI. Fig 31 und 32.)

Bei dieser Vereinigung erhalten die Röhren (A und B) an beiden Enden auf ihrer Oberfläche einen enggeschnittenen Schraubenschnitt (a, b). Durch ein besonders hergestelltes Stück (C), das Mutterstück, wird für die beiden aneinanderstossenden Röhrenenden eine gemeinschaftliche, über beiden Schraubenenden fortgreifende Mutter, in deren innerer Röhre sich die Schraubengänge befinden, geschaffen. Das Mutterstück ist stärker wie die Röhre gearbeitet, in jede oder in dasselbe hineingreifenden zu verbindenden Röhren (A und B) reicht bis auf ihre Mitte. Sind die Röhren (A und B) an den Endflächen der Schrauben recht sorgfältig und eben abgeschliffen, so können sie durch die Mutter so scharf aneinander gepresst werden, dass sie schon vermöge ihrer Genauigkeit vollständig dicht schliessen, an den Schluss der Schraube in die Mutter also keine derartige Forderung mehr zu stellen brauchen. Ist das Schmiedeeisen, aus dem die Röhren gefertigt wurden, sehr weich, so platten sich die Endränder der in dem Mutterstück zusammentreffenden Röhren durch scharfes Anziehen der Schrauben aneinander ab und schliessen hierdurch vollkommen dicht.

Will man einen solchen Anschluss der Röhrenränder auch bei harten, nicht ganz genau aufeinanderpassenden Röhrenrändern vermitteln, so setzt man auf einen der Röhrenränder einen aus weichem Blei bestehenden Ring auf. Derselbe muss in seinem äusseren Durchmesser kleiner sein, als der Durchmesser des Schraubenumfanges, damit er beim Einbringen in das Mutterstück keine Schwierigkeiten macht. Um auf dem Rande der Schraube, also am vordersten Theile der Röhre ohne herabzufallen, befestigt werden zu können, erhält er an zwei Durchmesserpunkten seines inneren Umfanges zwei kleine, nur dünne, zungenförmige Dornen. Diese werden beim Aufsetzen des Ringes auf den Rand der Röhre mit scharfem Druck in das Innere des Rohres hineingedrückt, und halten durch Sperrung den Ring fest. Ist das mit diesem Bleiringe versehene Rohr bis in die Mitte des Mutterstückes gebracht, so schraubt man das vom entgegengesetzten Ende des Mutterstückes kommende Rohr mit aller Gewalt dagegen, presst dadurch den Bleiring platt und verschafft hierdurch den Rohrrändern einen sicheren Schluss.

Sollen stärkere Röhren durch Einschieben oder Ineinandergreifen ohne Schrauben verbunden werden, so erhält jedes Rohr an einem seiner Enden eine Erweiterung (eine Auftreibung, einen Kropf, eine Tulpe) Fig. 27 u. 28 cde.

Dieser Kropf besteht in einer plötzlich an dem einen Ende der Röhre (A) eintretenden Erweiterung (cde), die gerade weit genug ist, um ein anderes nicht mit diesem Kropf versehenes Röhrenende (B) bequem, doch

so gut wie nur irgend möglich schliessend, hineinzubringen. Der zwischen dem eingebrachten Rohr (B) und dem Kropf (c d e) bleibende Raum (f) muss auf irgend eine Art gut gedichtet werden.

Die einfachste Art dieser Dichtung besteht in einer festen Einstopfung von in Oel oder besser noch in Talg getränktem Hanf und Flachs. Diesser wird mit einem meisselartigen Stopfeisen durch kernige Hammerschläge dicht und fest in die Kropffuge der Röhren (f) getrieben und zwar so, dass rund um die Fuge ausserhalb ein kleiner Raum stehen bleibt, den man mit einer Mischung von 1 Theil Talg und 1 Theil Schlemmkreide verkittend, ausfugt.

Will man diese Stopfung nicht anwenden, so kann man auch eine Verkittung der Röhren vornehmen. Man bedient sich hierzu entweder eines Kittes aus:

2 Theilen Bleiweiss }
1 Theil Mennige } recht trocken

oder aus:

1 Theil Bleiweiss,
1 Theil Manganoxyd,
1 Theil Thon,

die mit Leinölfirniss gut und zur nöthigen Dicke verrieben werden.

Ist die Fuge (f), welche die Einsatzröhre (B) mit dem Kropf (cde) bildet sehr gross, so muss man, um den Kitt recht fest zu halten, entweder feinen Drath, Bindfaden oder leinene Lappen mit in die Kittung einbringen.

Eine noch andere Art, Kropfröhren mit einander zu verbinden, besteht darin, den Zwischenraum (f) zwischen dem Kropf (cde) und der in ihm steckenden Röhren (B) mit Blei zu vergiessen.

Da das geschmolzene Blei sich bei seiner Abkühlung wieder zusammenzieht, so ist der blosse Guss des Bleis in den Zwischenraum der Röhren nicht ausreichend, man muss daher das erkaltete Blei, indem man es mit einem Stumpfmeissel und Hammer mit hräftigen Schlägen zusammentreibend bearbeitet, dicht an die Wandungen heranpressen. Dass für alle diese Stopfarbeiten ein gehöriger Raum zwischen den Röhren sein muss, versteht sich von selbst.

Soll der Bleiverguss der Röhren recht gut und sorgfältig sein und an der Arbeit des Eintreibens Zeit und Kraft gespart werden, so thut man wohl, die zu verbindenden Röhrenenden vor dem Einguss des Bleis stark zu erwärmen. Es wird hierdurch ein besserer und innigerer Anschluss des Bleis herbeigeführt.

Das Dichten und Eintreiben ist mehr oder minder mit starker Gewalt verbunden, es kann daher auch nur bei starkwändigen Röhren ohne Nachtheil angewendet werden.

Will man jedoch, um Material zu sparen oder die Schwerfälligkeit der Röhren zu vermeiden, dennoch dünnwändige Röhren dem Eintreiben unterwerfen, so versieht man sie an ihren, dem Eintreiben unterworfenen

Enden, mit verstärkten Wandungen. Für den Kropf erreicht man eine solche Verstärkung dadurch am leichtesten, dass man sein Oeffnungsende (ee) mit einem in der Metallstärke dicker gehaltenem Ringe (c) umzieht.

Will man die Röhren im einfachen Stoss ohne Schraubenende und Einschiebung an einander bringen, so muss man dieselben an jedem ihrer Enden mit einer ringförmigen Scheibe versehen (Tafel VI. Fig. 25 und 26). Diese ringförmigen Scheiben (a und b) umziehen, senkrecht auf der Achse der Röhren (A und B) stehend, in einer dem Röhrendurchmesser angemessenen Breite die Randöffnungen und sind in den gegenseitigen Berührungsflächen sauber und eben abgeschliffen, um genau und dicht aufeinander zu passsen. In ihrem über die äussere Röhrenwandung hinausragenden Umfange (Fig. 26 a) sind sie in regelmässigen Zwischenräumen 3 oder 4 mal so gelocht, dass bei ihrem Aneinanderbringen die Lochungen der einen genau auf die Lochungen der anderen passen.

Durch diese Lochungen kommen Bolzen (Fig. 25 d e), die an ihrem einen Ende mit einem glatten Nietkopfe (d) versehen sind, um das Durchrutschen durch die Lochungen zu vermeiden, am anderen Ende (e) jedoch eine Schraube nebst Mutter haben. Durch ein festes Anziehen dieser Bolzen (d e) vermittelst ihrer Mutter (e), werden die Ringplatten (a und b) der Röhren (A und B) fest und dicht zum Schluss gebracht. Ist der Schluss durch die reinen Metallflächen der Ringplatten nicht zu erreichen, so wird zwischen je zwei und zwei der aneinanderliegenden Ringplatten eine ringförmige Zwischenlage von Kautschuk, Guttapercha, Leder, Filz oder Pappe eingelegt (S. 80).

In derselben Art wie diese schmiedeeisernen Röhren mit einander verbunden werden, lassen sich auch Röhren von Gusseisen verbinden, doch sieht man bei ihnen von all den Verbindungsarten ab, die ein An- und Einschneiden von Schraubengewinden auf und in die Röhren nothwendig machen, da die sehr harte Gusskruste, welche jedes Gusseisen bedeckt, nicht nur diese Arbeit ausserordentlich erschwert, sondern auch eine saubere d. h. dichtschliessende Herstellung fast zur Unmöglichkeit macht. Man greift daher bei diesen Röhren am liebsten und sichersten zum Einbringen in den Kropf oder zur Anplattung durch ringförmige Röhrenränder (Fig. 14, 15, 27 und 28 oder 16, 17, 18, 25 und 26).

Bei kupfernen Röhren ist die Zusammensetzung in der Verbindung ebenfalls dieselbe, doch treten hier alle Verbindungen als Mittelglieder, die man zwischen die kupfernen Röhren einschiebt, auf. Es werden zu diesem Zweck kurze Röhrenenden, die mit den vorher durchgenommenen Verbindungsvorrichtungen versehen sind, in die betreffenden Verbindungsstellen eingeschoben und mit den eigentlichen kupfernen Leitungsröhren durch Einschieben und Löthung verbunden.

Die kupfernen Leitungsröhren selbst sind nicht geschweisst, sondern sie bestehen aus zu Röhren zusammengebogenen Kupferplatten, die in der übereinandergelegten Nahtstelle durch Loth verbunden sind. Zum Löthen des Kupfers wendet man entweder das gewöhnliche Loth oder

6*

das Messing, welches dann den Namen Schlageloth führt, an. Letzteres ist entschieden das bessere. Gewöhnliches Loth lässt sich nur da mit Sicherheit anwenden, wo die Röhren keine Biegung erhalten, also nur bei den Näthen der gerade laufenden Röhren und ihren Verbindungsstellen mit den zwischen ihnen stehenden Verbindungsgliedern. Alle Röhren, die einer Biegung unterworfen sind, also den Wasserstrom in eine andere Richtung überführen oder gar spiralförmig gewunden sind, müssen mit Schlageloth gelöthet sein. Kupferschmiede, die gewöhnlich die von ihnen aufgestellten Apparate dem Gewicht nach bezahlt erhalten, lieben es ungemein, an den Apparat möglichst viel Blei zu verschwenden, sie füttern daher oft noch einzelne Röhrenstellen, zur Sicherheit, wie sie zu behaupten pflegen, vollständig damit aus. Die einzige Sicherheit, die hierdurch gewonnen wird, ist die, dass der Bauherr das viel billigere Blei im vollen Werthe des Kupfers zu bezahlen hat, und der dadurch erreichte Vortheil liegt selbstverständlich nur einzig und allein auf Seiten des Kupferschmieds. Im Gegentheil macht das in die Röhren gebrachte Blei dieselben für die Zwecke der Wasserheizung unbrauchbarer, da die in ihnen liegende, die Wärme schlechter als das Kupfer leitende Bleischicht, die Röhren in ihrer Innenfläche rauh macht, so wird nicht nur die Heizkraft der Röhren, sondern auch die in ihnen stattfindende Circulation geschwächt.

Die Verbindung der Circulationsröhren mit den grösseren Theilen des Apparates wie mit dem Kessel und Wasserofen, haben wir bereits bei diesen kennen gelernt.

Wenn die einfachen Eisen- und Zinkblechröhren auch durch Löthung einer einfachen Verbindung mit einander unterzogen werden könnten, so schliesst dies doch keineswegs die Möglichkeit aus, sie auch in der Art aneinander zu fügen, wie dies bei den starkwandigen Eisen- und Kupferröhren geschieht. Doch treten auch hierbei die eigentlichen Verbindungsstellen als eingeschobene Mittelglieder, gerade so wie bei den Kupferröhren, auf, vorzüglich wenn es darauf ankommt, die Röhren durch Schraubung aneinander zu bringen. Sollen die Röhren durch Einschieben in den Kropf (Fig. 14 und 15) und durch Stopfung aneinander gefügt werden, so ist es nicht nöthig, ein Mittelglied zwischen sie zu legen. Man verstärkt dann die Wandungen des Kropfes (a), so wie des in den Kropf geschobenen Röhrenstücks (b) dadurch, dass man sie entweder aus viel stärkerem Bleche anfertigt oder mit einer zweiten Auflage viel stärkeren Blechs umkleidet. Beides ist nöthig, da sonst der Druck, welcher bei einer guten Stopfung angewendet werden muss, so wie die Spannung in dem Stopfmaterial selbst, leicht eine Ausweitung oder Verbiegung, also ein Undichtsein hervorrufen könnte.

Ebenso kann bei einer Art der Anplattung durch Ringscheiben (S. 82 und 83) ohne Einbringung eines wirklichen Mittelgliedes verfahren werden (Fig. 16, 17 und 18), indem man die aus Blech gefertigten und mit ringförmigen Berührungsflächen (a) versehenen Röhren (A und B) noch

nach der Seite hin, die nicht Berührungsfläche ist, mit einem gelochten starken Eisenring (b) überlegt und beide Eisenringe (b und b Fig. 17 u. 18) dazu benutzt, die zwischen ihnen liegenden Blechringe (a und a) mit Gewalt durch eingebrachte Schraubenbolzen an einander zu bringen. Da aber die, so durch Hilfe der Eisenringe (b) aufeinander gepressten ringförmigen Blechflächen (a) nie vollständig schliessend an einander liegen werden, so wird unter allen Umständen eine schliessende Zwischenlage (c) von Kautschuk, Filz, Tuch u. dgl. m. angewendet werden müssen (S. 80).

VI. Die Compensationen.

(Tafel VI. Fig. 19—24, 33—35, Tafel VIII. Fig. 12 und 13.)

Der Einfluss der Wärme auf die Leitungsröhren wird sich beim Material durch eine in ihm hervorgerufene Ausdehnung bemerklich machen. Da das Material, aus dem die Röhren gearbeitet sind, ein verschiedenes ist, ebenso aber die Wirkung der Wärme auf die Ausdehnung, so werden die Ausdehnungsverhältnisse je nachdem der Apparat aus diesem oder jenem Material hergestellt wurde, sich verschieden erweisen. Während Eisen sich von 0—80^0 R. um $^1/_{812}$ ausdehnt, dehnt sich Kupfer nur um $^1/_{581}$, Zink um $^1/_{322}$ seiner Länge aus (S. 39). Es würde also hiernach das Eisen am wenigsten, das Zink am meisten diese Ausdehnung bemerklich machen.

So geringfügig diese Bruchtheile sich im ersten Augenblicke darstellen, so eingreifend werden sie doch für den Apparat selbst.

Die Leitungröhren der Wasserheizungen sind fast immer von einer sehr ausgedehnten Länge und eben diese Länge ist es, die den scheinbar so kleinen Bruchtheil zu einer für den Apparat sehr bedeutenden Grösse erhebt. Hätte man z. B. drei Röhrenleitungen von 100′ Länge, von welchen die eine von Eisen, die andere von Kupfer, die dritte von Zink wäre, so würde sich die eiserne Röhrenlänge von 0 auf 80^0 erwärmt um ca. 1,50″, die kupferne um 2,07″, die zinkene um 3,72″ ausgedehnt haben. Ein Maass, das sich schon ganz bemerklich fürs Auge, aber noch viel bemerklicher für den Apparat selbst machen muss!

Die Röhren des Apparates dehnen sich zwischen den beiden entgegengesetzt liegenden Theilen desselben, dem Kessel und den Wasseröfen aus. Sowohl der Kessel wie der Wasserofen sind nicht geeignet, einem auf sie ausgeübten Druck durch Fortbewegung auszuweichen.

Der Kessel, an und für sich schwer, gewinnt durch die in ihm enthaltene, oft sehr grosse Wassermasse noch mehr an Gewicht. Seine Stellung im Herde, sowie seine enge Verbindung mit ihm und seiner Masse, macht ihn zu einem unverrückbaren Punkte des Apparates.

Der, dem Kessel entgegengesetzt stehende Wasserofen, ist fast in derselben Lage. Seine eigene körperliche Masse, sowie das in ihm enthaltene Wasser geben ihm ebenfalls ein sehr bedeutendes Gewicht, ob-

gleich er, da er ohne jede weitere Verbindung frei für sich steht, dem Kessel gegenüber noch immer als leichter fortrückbar, als leichter beweglich erscheint.

Zwischen diesen beiden schweren und fast festen Theilen des Apparates ziehen sich in geradliniger, straffer Verbindung die Leitungsröhren hin, sind daher durch sie in ihrem Längenmaass begrenzt und an dieses Maass gebunden.

Findet unter solchen Umständen auch nur die geringste Verlängerung der zwischen dem Kessel und dem Wasserofen liegenden Leitungsröhren statt, so muss dieser Ausdehnung die Unverrückbarkeit des Kessels und die Schwerverrückbarkeit des Wasserofens als Hinderniss, welches die Ausdehnungkraft zu bewältigen hat, entgegentreten und es muss dadurch nicht nur ein Druck der Röhrenenden gegen den Kessel und Wasserofen, sondern auch eine Spannung in den einzelnen Theilen der Röhrenausdehnung selbst eintreten.

Die Gewalt, mit welcher dieser Druck vollführt wird, ist zwar eine sich allmählig steigernde, aber unwiderstehliche.

Hat die sich ausdehnende Röhre eine kreisrunde oder überhaupt runde Durchschnittsfläche, so wird sie hierdurch trotz der dünnen Wandungen zu einer bedeutenden Widerstandsfähigkeit erhoben.

Die erste Wirkung des Drucks der sich verlängernden Röhren, wird sich auf die Wandungen des Kessels und des Wasserofens werfen und sich unmittelbar in den Theilen am meisten zeigen, die mit den Röhren in unmittelbarer Verbindung stehen.

Da der Kessel nicht fortgeschoben werden kann, so wendet sich die ganze Kraft gegen den Wasserofen und ist dieser ebenfalls unbeweglich, so theilt sie sich als gleichförmige Spannung beiden mit und sucht sich durch Einbeulen der Kessel- und Wasserofenwände, oder durch Herausdrängen der Röhren aus der Verbindung Genugthuung zu verschaffen.

Ist die Verbindung der Röhren mit den Kesseln und Wasseröfen nicht widerstandsfähig, also nicht fest genug, so wird sie zerrissen und Kessel oder Wasserofen, oder Kessel und Wasserofen werden an diesen Stellen leck oder undicht, das Wasser entströmt dem Apparat und die Heizung kommt in Stillstand.

Ist die Verbindung der Röhren mit dem Kessel und Wasserofen in haltbarer, unzerreissbarer Art hergestellt (S. 67 und 74), so wird der Druck ein nothwendiges, wenn auch noch so geringes Einbeulen der Wandungen hervorrufen.

Tritt Abkühlung des Apparates, somit ein Zusammenziehen der Röhren auf ihr altes Maass, ein, so müssen die durch die Wärme auseinandergeschobenen Theilchen bei ihrer Rückbewegung auch wiederum die Wandungen, die sie eingebeult haben, mit in diese Bewegung ziehen d. h. sie wieder ausbeulen.

Bei jedesmaligem Erwärmen und Erkalten des Heizapparates wird also eine Bewegung in den Wandungstheilen des Kessels und Wasser-

ofens eintreten, die den Leitungsröhren am nächsten liegen, und da diese Bewegung eine oft wiederkehrende ist, so können ihre nachtheiligen Folgen für die davon betroffenen Stellen, die hierdurch brüchig werden müssen, nicht ausbleiben. Man arbeitet diese Stellen deshalb schon besonders stark (S. 67, 74), um diesem Uebel und allen daraus folgenden Zertrümmerungen soviel wie nur irgend möglich aus dem Wege zu gehen.

Sind die Gefässwände des Kessels und des Wasserofens so stark, dass sie vollständig gewappnet dem Druck der sich durch die Wärme verlängernden Röhren Widerstand zu leisten vermögen, so fällt die Spannung auf die Röhreu selbst zurück und bringt diese entweder an einzelnen schwachen oder schlecht zusammengesetzten Stellen zum Bruch und zum Zerreizsen, oder biegt sie aus ihrer gerade gestreckten Richtung in einen Bogen.

Tritt der erste Fall ein, so ist durch Zertrümmerung der Apparat sofort ausser Thätigkeit gesetzt; tritt der zweite Fall ein, so können die Nachtheile ebenfalls nicht ausbleiben, wenn sie sich auch nicht sofort als auffällig in die Augen springend bemerkbar machen.

Das Biegen der Röhren wird stets sich wiederholend mit jeder Abkühlung und Erwärmung wiederkehren und sich hierbei vorzugsweise an die nachgiebigsten, also schwächsten Stellen wenden und dies pflegen gewöhnlich die Verbindungsstellen oder dünnwandigen Stellen der Röhren zu sein. Die Folge hiervon ist dieselbe wie die bei der Kessel- und Wasserofenwand, ein allmähliges Brüchigwerden, dem endlich eine Zerstörung folgen muss, was freilich oft ziemlich lange auf sich warten lässt.

Die Sorge für einen gut gebauten Apparat, an den ja auch als Hauptbedingung die Dauerhaftigkeit gestellt werden muss, ist, diese nachtheiligen Einflüsse der Ausdehnung zu beseitigen oder zu compensiren. Alle Einrichtungen, die zu diesem Zwecke getroffen und unternommen sind, heissen daher Aufhebungs- oder Ausgleichungs- oder Compensations-Einrichtungen.

Eine der ersten und ältesten Einrichtungen, um diese Widerwärtigkeit zu beseitigen, bestand darin, dass man den Wasserofen beweglich, also für den auf ihn wirkenden Druck nachgiebig machte. Man stellte ihn, um dies zu erreichen, auf drei bis vier Räder oder Rollen, denen man um sie recht gangbar zu machen, kleine eiserne Schienen als Bahn unterlegte.

Der Druck der Röhrenverlängerung war somit im Stande, ohne die Röhren zu biegen, den Wasserofen beim Ausdehnen fortzuschieben, sowie beim Abkühlen, also Verkürzen wieder nachzuholen. Die Einrichtung schien durchaus practisch, erwies sich aber im Gebrauch als das Gegentheil.

Da der Wasserofen mit seinem Wasservorrath der Repräsentant einer nicht zu verachtenden Last ist, so musste die Ausdehnungsspannung in den Röhren, ehe sie als bewegende Kraft wirken konnte, erst zu einer der fortzubewegenden Last angemessenen Kraft anwachsen. Ehe dies

aber geschehen war, trat schon ihre Wirkung auf den Apparat und seine Theile ein, und trug sich immer auf Röhren und Wandungen des Kessels über. Kam endlich der Augenblick für die Bewegung des Wasserofens heran, so geschah diese einzig und allein durch den Druck der Stellen, die in der Verbindung des Rohrs mit dem Wasserofen lagen. Trat die Abkühlung, also Verkürzung der Röhren, ein, so mussten dieselben Theile durch die jetzige eintretende Bewegung aufs Neue und zwar im entgegengesetzten Sinne in Angriff genommen werden. Die Wirkung der Ausdehnung war mithin durch diese Einrichtung nichts weniger als beseitigt, sondern nur auf ein geringeres Maass zurückgeführt, ihre Folge daher nicht fortgeschafft, sondern nur abgeschwächt, sie trat daher doch ein, wenn auch erst nach längerer Zeitdauer.

Eine bessere Einrichtung, um zum Ziele zu gelangen, ist die der Compensations-Röhren (Tafel VIII. Fig. 12 und 13.)

Man brachte nämlich, um die Wirkung der Ausdehnung vom Kessel und Wasserofen zu entfernen, eingeschobene Glieder in die Röhrenleitung, auf welche man sie einzig und allein zu übertragen suchte.

Diese eingeschobenen Glieder bestanden aus dünnen, von elastischem Metall hergestellten Röhren, die bald in flachem, bald in höherem Schwunge gebogen, mitten in den Lauf der Röhre eingeschoben wurden.

Beim Ausdehnen des Leitungsrohres erwies sich dieser schwächere Röhrentheil als der widerstandsloseste, er bog sich daher in seinem Bogen schärfer zusammen d. h. liess die durch ihn unterbrochene Röhrenleitung sich in den Unterbrechungsraum hin ausdehnen, und nahm somit den Druck von der Wandung des Kessels und Wasserofens, sowie die Spannung der Röhren allein auf sich. Von der ganzen Leitung war dieser dünne Röhrentheil also der einzige durch den Druck in Angriff genommene und durch seine Elasticität besonders dazu geeignet, erlitt er fast gar keinen Nachtheil.

Jedoch die urplötzliche Verengung des Leitungsrohres musste einen schlimmen Einfluss auf die schnelle und gleichförmige Cirkulation des Wassers ausüben. Man übertrug daher das Geschäft der Compensation nicht mehr blos einer Röhre, sondern einer Anzahl von Röhren, deren Durchschnittsflächen zusammengenommen der Durchschnittsfläche des stärkeren Leitungsrohrs dem Flächeninhalte nach vollständig entsprach. (Fig. 12 und 13).

Die Anordnung der Lage und Stellung dieser aus einem Ort der Leitungsröhre entspringenden und sich wieder in einen Ort der Leitungsröhren ergiessenden Compensationsröhren, kann je nachdem Raum und Umstände es erfordern, sehr verschieden sein.

Man kann das Leitungsrohr (A Fig. 12) bald durch Verzweigung (in BB, CC, DD) in verschiedene Röhren zerlegen, an deren Enden man je ein Compensationsrohr (E) in gebogener Form anbringt, um später die hierdurch entstandenen schwächeren Ströme (in E) wieder durch Sammlung (FF, GG, HH) in die Fortsetzung des Leitungsrohres zu ver-

einigen, oder man kann die Compensationsröhren soviel wie nur irgend möglich aus einem Punkte des Leitungsrohres entspringen lassen (Fig 13) um sie beim Aufhören der Compensation ebenso wieder auf einen Punkt, nämlich der Fortsetzung des Leitungsrohres, wieder zu vereinigen. Soll dies geschehen, so versieht man die beiden sich gegenüberliegenden, durch die Unterbrechung entstandenen Enden des Leitungsrohres (A) mit aufgesetzten, etwas erweiterten, nach vorne zu geschlossenen Kapseln (B), in deren äusseren Cylinderumfang man die gleichmässig vertheilte, gebogene Compensationsröhre (C) einbringt.

Da bei der Einrichtung der Compensationsröhre der eigentliche Nachtheil, der durch die Ausdehnung der Röhren herbeigeführt wurde, nicht vollständig beseitigt ist, so griff man um ganz Herr des Apparates zu sein, zu der Einrichtung der Stopfbüchsen (Tafel VI. Fig. 19—24, 33—35).

Die Stopfbüchse besteht einfach aus einem kurzen, mit der grössten Sorgfalt gearbeiteten Cylinder von Messing (A). In dem Inneren dieses Cylinders stecken zwei andre kurze Cylinder (B), ebenfalls von Messing, die mit ihrer äusseren Cylinderfläche luftdicht schliessend, in die innere Cylinderfläche des vorigen (A) eingeschliffen sind. Von der Genauigkeit dieses Einschleifens und der Vollkommenheit des dadurch erreichten Schlusses hängt die Brauchbarkeit der Stopfbüchse einzig und allein ab. Eine sanfte Oehlung mit feinem und reinem Oel, welche auf die sich berührenden Flächen der zu einer Stopfbüchse gehörigen Cylinder aufgetragen wird, macht es möglich, durch angewendeten Druck die kleineren Cylinder (B) in den grösseren Cylinder (A) hineinzuschieben, ohne hierdurch die Dichtigkeit ihrer Berührung zu zerstören. Lässt man nun in dem grösseren Cylinder (A) zwischen den zunächst liegenden Enden der kleinen, in ihm liegenden Cylinder (B) einen Spielraum und verbindet sie mit den unterbrochenen Enden einer Leitungsröhre (C) durch starke dichte Befestigung, also durch Verlöthung, Verschraubung und sonst dgl., so tritt diese, so mit der Leitungsröhre (C) verbundene Stopfbüchse (BAB) als Zwischen- oder Mittelglied in die Leitungsröhre ein, und der Wasserstrom ergiesst sich durch sie hindurch von einem Theile derselben in den anderen. Dehnt sich die Leitungsröhre (C) durch Erwärmung aus, so schiebt sie den mit ihr verbundenen, innen liegenden Cylinder (B) in den diesen umgebenden grösseren (A) vorwärts, und da beide hermetisch, also auch wasserdicht schliessen, geschieht dies ohne jeden Wasserverlust.

Die Ausdehnung findet in der Einrichtung dieser Stopfbüchsen eine vollständig freie Bahn und wird durch sie für den Apparat in ihren nachtheiligen Folgen vollständig beseitigt.

Da das hermetische oder luftdichte Einschleifen der Stopfbüchsencylinder nicht nur seine sehr grossen Schierigkeiten hat, sondern auch durch die fast ununterbrochene Bewegung, welche die Cylinder erleiden, nach und nach gefährdet werden muss, so umgiebt man die Oberfläche

des in der Stopfbüchse steckenden Cylinders (B) sehr häufig mit einem gut geölten, fest in den Zwischenraum der Cylinder (A u. B) gepressten Ueberzug von Leder und nimmt um den Anschluss vollständig zu machen zu einer dickeren, gewöhnlich mit Talg oder Schmalz versetzten Schmiere seine Zuflucht.

Die mitten in eine Röhre eingebrachte Stopfbüchse muss aus drei Theilen zusammengesetzt sein, nämlich aus einem Aussencylinder (A) und zwei in diesem sich bewegenden Innencylindern (B), damit die Ausdehnung der Röhre, die von zwei Seiten wirkt, nach jeder dieser Seiten einen freien, ungestörten Spielraum hat.

Wird jedoch die Einrichtung der Stopfbüchse an das Ende einer Röhre, also z. B. an den Wasserofen gelegt, (Tafel VI. Fig. 33—35), so ist nur ein Innencylinder für dieselbe erforderlich. Stopfbüchsen, die an dem Wasserofen liegen, erhalten an dem Ende ihres äusseren Cylinders (A) eine starke Anplattung von Messing (I), mit welcher sie gegen die Wandung des Ofencylinders angenietet oder angelöthet werden. Der Aussencylinder (A) der Stopfbüchse erhält hierdurch, was sehr wesentlich ist, eine feste Lage, denn diese muss, wie wir im Abschnitt VIII. sehen werden, für die als Mittelglieder auftretenden Stopfbüchsen, wenn sie stets sicher im Schluss bleiben sollen, erzielt werden.

VII. Die Röhrensysteme.

(Tafel VII.)

Bei der einfachsten Form der Wasserheizung ist das Röhrensystem ebenfalls ein sehr einfaches, denn es besteht entweder aus einem vom Kessel ausgehenden, sich in verschiedenen Windungen durch den zu erheizenden Raum hinziehenden und wieder zum Kessel zurückführenden Rohr (Fig. 2 a), welches dann zu gleicher Zeit Zufluss- und Abzugsrohr ist, oder es besteht aus zwei einfachen, doch durch den Wasserofen (Fig. 1 B) getrennten Röhren (a und b), von denen das eine Abflussrohr (a) das andre Zuflussrohr (b) ist.

Diese einfache Form der Röhrenleitung kann aber durch die Ansprüche, welche die Schnellheizung an sie macht, als ungenügend erscheinen (S. 21), indem zur Gewinnung einer grösseren Röhrenoberfläche die Zerlegung des einzelnen starken Rohres in mehrere schwächere gefordert wird.

Eine solche Zerlegung kann in verschiedenster Art nicht bloss in Bezug auf die Zahl der neu auftretenden Röhren, sondern auch in Bezug auf ihre Anordnung vorgenommen werden.

Um eine solche Theilung und örtliche Anordnung der Röhren vorzunehmen, können verschiedene Wege eingeschlagen werden. Man kann an das aus dem Kessel (Fig. 5 und 7) tretende Abflussrohr (a) ein senkrecht gegen dieses, in wagrechter Lage liegendes, auf beiden Enden ge-

schlossenes Rohr (bb) so anbringen, dass das Abführungsrohr in seine Mitte (c) einmündet. Aus diesem wagerecht liegenden Querrohr kann man dann eine beliebige Anzahl Leitungsröhren (d) in gleichförmigen Abständen und parallel unter einander entspringen lassen, die als Fortsetzung der ursprünglichen Abflussröhre (a) den zu heizenden Raum durchlaufen, jedoch dicht vor dem Wasserofen (B) in einem wagerecht liegenden Rohr (e e) gesammelt werden, aus dessen Mitte (f) wiederum ein einfaches Rohr (g) von Stärke des Abflussrohres in den Wasserofen (B) selbst mündet.

In derselben Art lässt sich durch Theilung des Zuflussrohres (h) das Wasser aus dem Wasserofen (B) wieder in den Kessel (A) zurückführen.

Die Lage des Querrohres (bb), aus welchem die kleineren Röhren entspringen, konnte möglicher Weise auch senkrecht sein, sodass die kleineren Röhren nicht in wagrechter Lage nebeneinander lagen (Fig. 5 d), sondern in senkrechter Lage untereinander (Fig. 7 d).

Wäre letzteres (Fig. 7) der Fall, so würde sich bei einer genauen Wärmebeobachtung der Röhren sehr bald das Resultat ergeben, dass die oberste Röhre die wärmste, die unterste die kälteste wäre. Dieser Temperaturunterschied ist eine natürliche Folge der in dem Röhrensystem eintretenden Cirkulation und Vertheilung des aus dem Abführungsrohr strömenden warmen Wassers. Das aus dem Kessel durch das Abflussrohr (a) tretende Wasser hat nämlich durch sein Ausgedehntsein das Bestreben sofort in dem senkrecht stehenden Querrohr (bb) nach oben zu steigen und nimmt ebenso auch sofort die am höchsten liegende Röhre für seinen Kreislauf in Anspruch. Durch diese Wasserbewegung wird demnach eine Unregelmässigkeit in der Cirkulation hervorgerufen, die sich zuerst in den zum Abflussrohr gehörigen Röhren (d) bemerklich macht, aber von Einfluss auf den ganzen Apparat sein muss, daher nichts weniger als förderlich für die Cirkulation der gesammten Wassermasse im Apparat sein kann.

Bei der wagerechten Lage der Querröhre (Fig. 5 bb) ist dieser Uebelstand der Wärmeunterschiede in den einzelnen kleinen Röhren zwar nicht so merklich wie in den vorigen, doch tritt er auch hier in etwas hervor und zwar zeichnen sich gewöhnlich die Röhren, die dem Ausflussrohr (a) zunächst liegen, am meisten durch eine stärkere Erwärmung aus.

Ein Uebelstand macht sich aber bei dieser Art der Röhrentheilung, möge nun die Querröhre (bb) wagerecht oder senkrecht gegen das Abflussrohr gestellt sein, unter allen Umständen sehr störend bemerkbar, es ist der des sich mehrfach wiederholenden Rückstosses mit seinem hemmenden Einfluss auf die Kreisbewegung.

Tritt nämlich das Wasser aus dem Kessel (A) durch das Abflussrohr (a) in das Querrohr (bb), so liegt, wenn die Zahl der Röhren eine ungrade ist, eine derselben unmittelbar vor dem Ausflussrohr, während

die anderen seitwärts von ihm in das Querrohr (bb) einmünden. Ist die Zahl der kleineren Röhren (d) eine gleiche, so stehen sie sämmtlich seitlich vom Ausflussrohr (a). Im glücklichsten Falle findet also die aus dem Ausflussrohr (a) kommende Strömung nur in dem in der Mitte stehenden kleineren Rohre eine unmittelbare Richtungfortsetzung der Strömung, alle übrigen Strömungen sehen sich genöthigt, ihre Richtung zweimal und zwar jedesmal unter einem rechten Winkel, also bei vollständig wirkendem Rückstoss (S. 9) zu ändern und hierdurch muss nothwendig eine Verzögerung der Cirkulationsgeschwindigkeit herbeigeführt werden.

Um bei der Anlage des Querrohrs für das Röhrensystem wenigstens etwas zu gewinnen, führt man die Enden des Querrohrs in sanften Bogen und allmäliger Verjüngung in die an den beiden äussersten Flügeln liegenden kleineren Röhren ein.

Der Gewinn für die Vermeidung oder vielmehr für die Verringerung des Rückstosses wird aber noch grösser, wenn man das Querrohr ganz und gar fallen lässt und an seine Stelle eine gabeltheilige Zweigung des Abflussrohres setzt (Fig. 6 und 8).

Das Abflussrohr (a) wird zu diesem Zweck in zwei Arme (b) gespalten, diese Nebenarme wiederum in zwei andre (cc und dd) und so fort, bis die Zahl der Röhren die man zu haben wünscht, erreicht ist. Doch nicht jede beliebige Zahl von Röhren lässt sich auf diese Art erreichen, da die gablige Theilung nur die Zahlen 2, 4, 8, 16 u. s. w. zulässt. Je spitzer der Winkel ist, unter dem die gabeltheiligen Röhren zusammenstossen, um so geringer wird der Rückstoss werden, doch ist ein Winkel von ca. 30° klein genug, um ihn fast unmerklich zu machen.

Beim Ansatz eines Querrohres hat man darauf zu sehen, dass die Durchschnittsfläche desselben halb so gross ist wie die des Ausflussrohres, sowie dass der Uebergang des Ausflussrohres in das Querrohr ein bequemer, auf die gleiche Vertheilung nach beiden Seiten hinwirkender ist.

Geht das Ausflussrohr in eine gablige (dichotonische) Theilung über, so muss jede der Gabeln in seinem Durchschnitt die Hälfte von der Fläche bieten, die der Röhrenstrang aus dem er entsprang, bot.

Je nach der Zahl der Röhren in die sich die Abfluss- und Zuflussröhren einer Wasserheizung zerspalten, oder nach der Zahl der nebeneinanderliegenden, die eine Stromrichtung in sich schliessen, wird das Röhrensystem als einläufig, zweiläufig, dreiläufig u. s. w. bezeichnet.

Sind die Röhren parallel liegend neben einander gestellt, so bezeichnet man die Art der Stellung mit dem Ausdruck „gelagert“, sind sie untereinander in senkrechte Lage gestellt, so bezeichnet man das Röhrensystem als ein „stehendes“, liegen sie in mehreren Reihen übereinander, so heisst das System „geschichtet“ und zwar nach der Zahl der Schichten über einander und neben einander zwei und zwei-

schichtig, oder zwei und dreischichtig, oder drei und vierschichtig, wobei die erstgenannte Zahl jedesmal die Schichten der übereinander liegenden, die letzte die Zahl der in einer Schicht nebeneinander liegenden Röhren angiebt, so dass in dem zwei und zweischichtigen System zwei Schichten von je zwei Röhren, bei zwei und dreischichtigen zwei Schichten von je drei Röhren, bei dem drei und vierschichtigen drei Schichten von je vier Röhren über einander liegen. Doch nicht allein die Zerlegung der Hauptleitungsröhren in ein Röhrensystem ist der Weg um sich für die Röhren eine grosse Wärme abgebende Oberfläche zu verschaffen, sondern auch die Form ihrer Durchschnittsflächen (S. 21).

Wir unterscheiden daher in den Systemen selbst wieder runde (worunter wir jedesmal solche verstehen, deren Durchschnittsfläche ein Kreis ist), ellyptische, quadratische, vierseitige (worunter wir jedesmal solche verstehen, die ein Rechteck als Durchschnittsfläche haben) und dreiseitige Röhren (wobei wir jedesmal solche verstehen, deren Durchschnittsfläche ein gleichseitiges Dreieck ist.)

Bei den runden Röhren wird das Maass durch den Halbmesser oder Durchmesser festgestellt. Man spricht also von runden Röhren von 2, 3, 4″ Halbmesser oder von 4, 6 u. 8″ Durchmesser.

Bei den ellyptischen Röhren giebt man ausser dem Maass der Durchschnittsfläche in Quadratzollen das Verhältniss der Achsen an, man hat demnach neunzöllige Röhren von 2 : 3, d. h. Röhren, deren Durchschnittsfläche 9 Quadratzoll gross ist und bei denen das Verhältniss der Ellypsenachse der Art ist, dass sich die kurze Achse zur langen Achse wie 2 zu 3 verhält.

Bei quadratischen Röhren wird das Maass durch die Länge der Quadratseite angegeben, es giebt demnach zweizöllige, dreizöllige, vierzöllige und dgl. mehr Röhren, sodass die zweizölligen neun, die vierzölligen sechzehn Quadratzoll Durchschnittsfläche haben.

Die vierseitigen Röhren werden durch das Maass der Durchschnittsfläche in Quadratzollen mit Hinzufügung der Verhältnisszahlen für die Seiten bestimmt. Man hat demnach neunzöllige Röhren von 1 : 4 d. h. Röhren, deren rechteckige Durchschnittsfläche 9 □″ hat und bei der sich die Seiten des Rechtecks untereinander verglichen wie zwei zu drei verhalten.

Dreiseitige Röhren misst man ganz einfach durch den Umfang, man hat daher sechszöllige, neunzöllige, d. h. solche, bei denen jede Seite zwei oder drei Zoll breit ist.

Doch ausser dem Zweck der Heizung haben öfter die Röhren noch die besondere Aufgabe, den Raum des Hauses mit Feuchtigkeit, also mit Wasserdampf zu versehen (Siehe: Warmhäuser). Zu der Verdampfung (Verdunstung) desselben werden ihre Flächen absonderlich hergerichtet.

Bei runden Röhren sorgt man an ihrer obersten Wölbung für eine rinnenartige Einbiegung, die im Stande ist Wasser aufzunehmen. Bei prismatischen Röhren legt man eine der Flächen in wagerechte Lage

nach oben und biegt sie entweder muldenförmig ein oder zieht ihre Nebenwände über ihre Fläche ein wenig hinaus, um dadurch eine Rinne für das Wasser zu gewinnen. Röhren, die mit einer solchen Einrichtung versehen sind, führen den Namen Dunströhren.

Man kann mit kurzen Worten, also ohne jede Weitläuftigkeit, das System und Maass jeder Röhrenleitung beschreiben, denn wenn man von einem zwei und dreischichtigen, quadratischen, zweizölligen Dunströhrensystem spricht, so heisst dies nichts anderes als man hat quadratische Röhren von 4 □" Durchschnittsfläche und einer Verdunstungsrinne auf sich in zwei Reihen so übereinandergelegt, dass jedes Mal drei Reihen in ein und derselben Reihe nebeneinander liegen.

Da bei der practischen Ausführung der Röhrensysteme ausserordentlich viel auf die Ermittelung der Durchschnittsflächen, sowie ihres Wassergehaltes ankommt, es auch sehr häufig gefordert wird, dass man eine Röhrenform von gegebener Durchschnittsfläche in eine andere Röhrenform von anderer doch gleich grosser Durchschnittsfläche verwandeln muss, so mögen hier einige Tabellen folgen, die vorkommenden Falls dies Geschäft erleichtern.

Tabellen für die Umfänge, Oberflächen und den cubischen Gehalt von Röhren bei gegebener Durchschnittsfläche.

Durch-schnitts-Fläche in □ Zoll	Quadratischer Durchschnitt			Regelmässig dreiseitiges Prisma.			Cylinder mit Kreis als Durchschnittsfläche.			
	Umfang der Röhre	Oberfläche pro 1′ laufd.	Cubik-Inhalt pro 1′ laufd.	Umfang der Röhre	Oberfläche pro 1′ laufd.	Cubik-Inhalt pro 1′ laufd.	Durchmesser der Röhre	Umfang der Röhre	Oberfläche pro 1′ laufd.	Cubik-Inhalt pro 1′ laufd.
1,00	4″	48″	12″	4,55	54,60	12	1,13	3,55	42,60	12
1,25	4,47	53.64	15	5,09	61,08	15	1,26	3,96	47,52	15
1,50	4,88	58,56	18	5,58	66,96	18	1,38	4,36	52,32	18
1,75	5,28	63,36	21	6,00	72,00	21	1,49	4,69	56,28	21
2,00	5,64	67,68	24	6,44	77,24	24	1,59	5,00	60,00	24
2,25	6,00	72,00	27	6,83	81,96	27	1,68	5,28	63,36	27
2,50	6,33	75,96	30	7,21	86,52	30	1,78	5,60	67,20	30
2,75	6,63	79,56	33	7,55	90,60	33	1,87	5,87	70,44	33
3,00	6,92	83,00	36	7,90	94,80	36	1,95	6.13	73,56	36
3,25	7,21	86,52	39	8,21	98,52	39	2,02	6,35	76,20	39
3,50	7,48	89,76	42	8,53	102,36	42	2,11	6,63	79,56	42
3.75	7,74	92,88	45	8,82	105,84	45	2,18	6,85	82,20	45
4,00	8,00	96,00	48	9,11	109,31	48	2,24	7,04	84,48	48
4,25	8,24	98,88	51	9,62	115,44	51	2,32	7,29	87,48	51
4,50	8,48	101,76	54	9,75	117,00	54	2,40	7,54	90,48	54
4,75	8,71	104,52	57	9,90	118,80	57	2,45	7,70	92,40	57
5,00	8,94	107,28	60	10,18	122,16	60	2,52	7,92	95,04	60
5,25	9,16	109,92	63	10,44	125,28	63	2,58	8,11	97,31	63
5,50	9,38	112,56	66	10,69	128,28	66	2,64	8,29	99,48	66
5,75	9,59	115,08	69	10,93	131,16	69	2,70	8,48	101,76	69
6,00	9,79	117,48	72	11,16	133,92	72	2,76	8,67	104,02	72
6,25	10,00	120,00	75	11,39	136,68	75	2,82	8,86	106,32	75
6,50	10,20	122,40	78	11,62	139,44	78	2,87	9,12	109,44	78
6,75	10,41	124,92	81	11,84	142,08	81	2,93	9,20	110,40	81
7,00	10,58	126,96	84	12,06	144,72	84	2,98	9,36	112,32	84
7,25	10,77	129,24	87	12,27	147,24	87	3,03	9,52	114,20	87
7,50	10,95	131,40	90	12,48	149,76	90	3,09	9,71	116,52	90
7,75	11,13	133,56	93	12,69	152,28	93	3,14	9,86	118,32	93
8,00	11,31	135,92	96	12,89	154,68	96	3,19	10,02	120,24	96
8,25	11,49	137,88	99	13,08	156,98	99	3,23	10,15	121,80	99
8,50	11,66	139,92	102	13,29	159,48	102	3,28	10,30	123,60	102
8,75	11,83	141,96	105	13,48	161,76	105	3,33	10,46	125,52	105
9,00	12,00	144,00	108	13,67	164,04	108	3,38	10,62	127,44	108
9,25	12,16	145,92	111	13,86	166,32	111	3,43	10,77	129,24	111
9,50	12,33	147,96	114	14,04	168,48	114	3,47	10,90	130,80	114
9,75	12,49	149,88	117	14,23	170,76	117	3,52	11,06	132,72	117
10,00	12,64	151,68	120	14,41	172,92	120	3,56	11,18	134,16	120
10,25	12,81	153,72	123	14,59	175,08	123	3,61	11,34	136,08	123
10,50	12,96	155,52	126	14,77	177,24	126	3,65	11,47	137,68	126
10,75	13,11	157,32	129	14,95	179,40	129	3,69	11,59	139,08	129
11,00	13,27	159,24	132	15,12	181,44	132	3,74	11,75	141,00	132
11,25	13,42	161,04	135	15,28	183,36	135	3,79	11,91	142,92	135
11,50	13,56	162,72	138	15,46	185,52	138	3,83	12,03	144,36	138
11,75	13,71	164,52	141	15,62	187,44	141	3,87	12,16	145,92	141
12,00	13,86	166,32	144	15,79	189,48	144	3,91	12,28	147,36	144
12,25	14,02	168,24	147	15,90	190,80	147	3,95	12,41	148,92	147
12,50	14,14	169,68	150	16,11	193,32	150	4,00	12,56	150,72	150
12,75	14,28	171,36	153	16,28	195,36	153	4,03	12,66	151,92	153
13,00	14,42	173,04	156	16,43	197,16	156	4,07	12,79	153,48	156

Durchschnitts-Fläche in □ Zoll	Quadratischer Durchschnitt			Regelmässig dreiseitiges Prisma			Cylinder mit Kreis als Durchschnitts-Fläche			
	Umfang der Röhre	Oberfläche pro 1′ laufd.	Cubik-Inhalt pro 1′ laufd.	Umfang der Röhre	Oberfläche pro 1′ laufd.	Cubik-Inhalt pro 1′ laufd.	Durchmesser der Röhre	Umfang der Röhre	Oberfläche pro 1′ laufd.	Cubik-Inhalt pro 1′ laufd.
13,25	14,56	174,92	159	16,60	199,20	159	4,11	12,91	154,92	159
13,50	14,68	176,16	162	16,75	201,00	162	4,15	13,03	156,36	162
13,75	14,83	177,96	165	16,87	202,44	165	4,18	13,13	157,56	165
14,00	14,97	179,64	168	17,05	204,60	168	4,22	13,26	159,12	168
14,25	15,15	181,80	171	17,20	206,40	171	4,26	13,38	160,56	171
14,50	15,23	182,76	174	17,36	208,32	174	4,30	13,51	162,12	174
14,75	15,36	184,32	177	17,50	210,00	177	4,33	13,60	163,20	177
15,00	15,49	185,88	180	17,65	211,80	180	4,37	13,72	164,64	180
15,25	15,62	187,44	183	17,80	213,60	183	4,41	13,85	166,20	183
15,50	15,76	189,12	186	17,94	215,28	186	4,46	14,01	168,12	186
15,75	15,87	190,44	189	18,09	217,08	189	4,48	14,07	168,84	189
16,00	16,00	192,00	192	18,23	218,76	192	4,51	14,17	170,14	192
16,25	16,12	193,44	195	18,37	220,44	195	4,55	14,29	171,48	195
16,50	16,20	194,40	198	18,52	222,24	198	4,58	14,39	172,68	198
16,75	16,37	196,44	201	18,66	223,96	201	4,62	14,51	174,12	201
17,00	16,49	197,88	204	18,79	225,48	204	4,65	14,61	175,32	204
17,25	16,61	199,32	207	18,93	227,16	207	4,67	14,67	176,04	207
17,50	16,73	200,76	210	19,07	228,84	210	4,72	14,82	177,84	210
17,75	16,85	202,20	213	19,21	230,52	213	4,75	14,92	179,04	213
18,00	16,97	203,64	216	19,34	232,08	216	4,78	15,01	180,12	216
18,25	17,09	205,08	219	19,48	233,76	219	4,82	15,14	181,68	219
18,50	17,20	206,40	222	19,61	235,32	222	4,85	15,23	182,76	222
18,75	17,32	207,84	225	19,74	236,88	225	4,89	15,36	184,32	225
19,00	17,43	209,16	228	19,87	238,44	228	4,92	15,45	185,40	228
19,25	17,56	210,72	231	20,00	240,00	231	4,95	15,55	186,60	231
19,50	17,66	211,92	234	20,13	241,56	234	4,98	15,64	187,68	234
19,75	17,77	213,24	237	20,26	243,12	237	5,01	15,75	189,00	237
20,00	17,89	214,68	240	20,39	244,68	240	5,04	15,83	189,96	240
20,25	18,00	216,00	243	20,51	246,12	243	5,07	15,93	191,16	243
20,50	18,11	217,31	246	20,64	247,68	246	5,10	16,02	192,24	246
20,75	18,21	218,52	249	20,76	249,12	249	5,14	16,15	193,80	249
21,00	18,33	219,96	252	20,89	250,68	252	5,17	16,23	194,76	252
21,25	18,44	221,28	255	21,01	252,12	255	5,20	16,34	196,08	255
21,50	18,55	222,60	258	21,14	253,68	258	5,23	16,43	197,16	258
21,75	18,66	223,92	261	21,30	255,60	261	5,27	16,56	198,72	261
22,00	18,76	225,12	264	21,38	256,56	264	5,30	16,65	199,80	264
22,25	18,87	226,44	267	21,50	258,00	267	5,32	16,71	200,52	267
22,50	18,97	227,64	270	21,62	259,44	270	5,35	16,80	201,60	270
22,75	19,08	228,96	273	21,74	260,88	273	5,38	16,90	202,80	273
23,00	19,18	230,16	276	21,86	262,32	276	5,41	17,00	204,00	276
23,25	19,28	231,36	279	21,98	263,76	279	5,44	17,09	205,08	279
23,50	19,39	232,68	282	22,10	265,20	282	5,47	17,18	206,16	282
23,75	19,49	233,88	285	22,21	266,52	285	5,50	17,28	207,36	285
24,00	19,59	235,08	288	22,33	267,96	288	5,53	17,37	208,44	288
24,25	19,69	236,28	291	22,45	269,40	291	5,56	17,46	209,52	291
24,50	19,79	237,48	294	22,56	270,72	294	5,58	17,53	210,36	294
24,75	19,90	238,80	297	22,68	272,16	297	5,61	17,62	211,44	297
25,00	20,00	240,00	300	22,79	273,38	300	5,64	17,72	212,64	300

Durchschnittsfläche in □ Zoll	Verhältniss der Seiten und Achsen	Rechteckige Röhren: Umfang der Röhre	Rechteckige Röhren: pro laufd. Fuss Oberfläche	Rechteckige Röhren: pro laufd. Fuss Cubischer Inhalt	Elliptische Röhren: Umfang der Röhre	Elliptische Röhren: pro laufd. Fuss Oberfläche	Elliptische Röhren: pro laufd. Fuss Cubischer Inhalt
4.	1 : 2	8,48	101,82	48.	7,52	90,24	48.
	1 : 3	9,25	111,00		8,18	98,16	
	1 : 4	10,00	120,00		8,86	106,32	
	1 : 5	10,73	128,74		9,41	112,92	
	1 : 6	11,42	137,09		10,13	121,56	
	1 : 7	12,03	144,38		10,72	128,64	
	1 : 8	12,73	152,81		11,27	135,24	
	2 : 3	8,16	97,92		7,23	86,76	
	2 : 5	8,85	106,17		7,84	94,08	
	2 : 7	9,61	115,34		8,52	102,24	
	3 : 4	8,08	96,94		7,16	85,92	
	3 : 5	8,25	100,07		7,32	87,84	
	3 : 7	8,50	102,00		7,73	92,76	
	3 : 8	8,98	107,70		7,96	95,42	
	4 : 5	8,05	96,55		7,13	85,56	
	4 : 7	8,29	99,53		7,36	88,32	
	5 : 6	8,03	86,36		7,11	85,32	
	5 : 7	8,11	97,34		7,19	86,28	
	5 : 8	,,	,,		7,28	87,36	
	6 : 7	8,30	96,34		7,11	85,32	
	7 : 8	8,01	96,12		7,10	85,20	
5.	1 : 2	9,49	113,38	60.	8,41	100,92	60.
	1 : 3	10,30	123,65		9,46	113,52	
	1 : 4	11,16	133,92		9,91	118,92	
	1 : 5	12,00	144,00		10,63	127,56	
	1 : 6	12,77	153,22		11,32	135,84	
	1 : 7	13,52	162,24		11,98	143,76	
	1 : 8	14,22	170,64		12,61	151,32	
	2 : 3	9,12	109,44		8,09	97,08	
	2 : 5	9,90	118,78		8,77	105,24	
	2 : 7	10,75	128,95		9,53	114,36	
	3 : 4	8,62	103,49		7,94	95,28	
	3 : 5	9,23	110,78		8,18	98,16	
	3 : 7	9,74	116,88		8,70	104,40	
	3 : 8	10,30	120,38		8,90	106,80	
	4 : 5	9,00	84,00		7,97	95,64	
	4 : 7	9,28	111,41		8,24	98,88	
	5 : 6	8,82	105,81		7,96	95,52	
	5 : 7	9,05	108,58		8,04	96,48	
	5 : 8	9,18	110,14		8,14	97,68	
	6 : 7	8,97	107,64		7,95	95,40	
	7 : 8	8,94	107,28		7,94	95,28	
6.	1 : 2	10,39	124,70	72.	9,21	110,52	72.
	1 : 3	11,31	145,74		10,02	120,64	
	1 : 4	12,24	146,88		10,85	130,20	
	1 : 5	13,14	157,68		11,65	139,80	
	1 : 6	14,00	168,00		12,40	148,80	
	1 : 7	14,80	177,60		13,10	157,56	
	1 : 8	15,59	187,06		13,80	165,60	
	2 : 3	10,00	120,00		8,86	106,32	
	2 : 5	10,83	130,00		9,61	115,32	
	2 : 7	12,26	147,10		10,44	125,28	
	3 : 4	9,90	118,77		8,77	105,24	

Durchschnittsfläche in □ Zoll	Verhältniss der Seiten und Achsen	Rechteckige Röhren			Elliptische Röhre		
		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss	
			Oberfläche	Kubischer Inhalt		Oberfläche	Cubischer Inhalt
	3 : 5	10,11	121,34	72.	8,97	107,64	72.
	3 : 7	10,68	128,16		9,47	113,64	
	3 : 8	10,98	131,73		9,74	116,88	
	4 : 5	9,85	118,15		8,74	104,88	
	4 : 7	10,16	121,97		9,02	108,24	
	5 : 6	9,83	118,08		8,72	104,64	
	5 : 7	9,94	119,23		8,80	105,60	
	5 : 8	10,06	120,74		8,92	107,04	
	6 : 7	9,80	117,62		8,71	104,52	
	7 : 8	9,81	117,72		8,70	104,40	
7	1 : 2	11,27	135,22		9,94	119,28	
	1 : 3	12,22	146,59		10,70	128,40	
	1 : 4	13,22	158,64		11,72	140,64	
	1 : 5	14,20	170,35		12,58	150,96	
	1 : 6	15,12	181,44		13,40	160,80	
	1 : 7	16,00	192,00		14,17	170,04	
	1 : 8	16,83	201,96		14,91	178,92	
	2 : 3	10,80	129,60		9,57	114,84	
	2 : 5	11,70	140,45		10,37	124,44	
	2 : 7	12,73	152,71		11,27	135,44	
	3 : 4	10,75	129,02	84.	9,47	113,64	84.
	3 : 5	10,24	122,94		9,68	116,16	
	3 : 7	11,54	138,48		10,23	122,76	
	3 : 8	11,88	142,56		10,52	126,24	
	4 : 5	10,64	127,66		9,43	113,16	
	4 : 7	10,98	131,74		9,81	117,72	
	5 : 6	10,60	127,25		9,41	112,92	
	5 : 7	10,73	128,74		9,51	114,22	
	5 : 8	10,87	130,42		9,63	115,56	
	6 : 7	10,56	126,67		9,40	112,80	
	7 : 8	10,59	127,08		9,40	112,80	
8	1 : 2	12,00	144,00		10,60	127,20	
	1 : 3	13,56	156,72		11,54	138,48	
	1 : 4	14,14	169,68		12,49	149,88	
	1 : 5	15,11	182,20		13,42	161,04	
	1 : 6	16,16	193,87		14,28	171,24	
	1 : 7	17,10	205,25		15,11	181,32	
	1 : 8	18,00	216,00		15,89	190,68	
	2 : 3	11,54	138,48		10,02	120,24	
	2 : 5	12,62	151,39		10,06	132,72	
	2 : 7	13,61	163,27		12,20	144,24	
	3 : 4	11,42	137,09	96.	10,10	121,20	
	3 : 5	11,68	140,16		11,31	123,72	96.
	3 : 7	12,34	148,08		10,90	130,80	
	3 : 8	12,69	152,33		11,22	134,64	
	4 : 5	11,38	136,51		10,05	120,60	
	4 : 7	11,75	140,98		10,38	124,56	
	5 : 6	11,35	136,22		10,03	120,36	
	5 : 7	11,47	137,66		10,13	121,56	
	5 : 8	11,62	139,64		10,25	123,00	
	6 : 7	11,33	136,03		10,08	120,96	
	7 : 8	11,31	135,72		10,01	120,12	

Durchschnittsfläche in □ Zoll	Verhältniss der Seiten oder Achsen	Rechteckige Röhren			Elliptische Röhren		
		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss	
			Oberfläche	Cubischer Inhalt		Oberfläche	Cubischer Inhalt
9	1 : 2	12,73	152,12		11,28	135,36	
	1 : 3	13,86	166,27		12,27	147,24	
	1 : 4	15,00	180,00		13,21	158,52	
	1 : 5	16,00	193,10		14,29	171,48	
	1 : 6	17,14	205,63		15,19	182,28	
	1 : 7	18,13	217,54		15,89	190,68	
	1 : 8	19,08	228,76		16,92	203,04	
	2 : 3	12,24	146,88		10,85	130,20	
	2 : 5	13,27	159,26		11,77	141,24	
	2 : 7	14,41	173,02		14,79	177,48	
	3 : 4	12,08	144,98	108	10,74	128,88	108
	3 : 5	12,38	148,61		10,98	131,76	
	3 : 7	13,08	156,96		11,60	139,20	
	3 : 8	15,71	188,50		11,94	143,28	
	4 : 5	12,06	144,72		10,70	128,40	
	4 : 7	12,45	149,42		11,05	132,60	
	5 : 6	11,82	140,19		10,68	128,16	
	5 : 7	12,17	146,02		10,78	129,36	
	5 : 8	12,32	147,89		10,93	131,16	
	6 : 7	12,01	144,12		10,66	127,92	
	7 : 8	12,00	144,00		10,65	127,80	
10	1 : 2	13,42	160,10		11,89	142,68	
	1 : 3	14,60	175,20		12,84	154,08	
	1 : 4	15,81	189,72		13,84	166,08	
	1 : 5	16,97	203,62		15,04	180,48	
	1 : 6	18,07	216,89		16,02	192,24	
	1 : 7	19,12	229,44		16,95	203,40	
	1 : 8	20,12	241,49		17,83	213,96	
	2 : 3	12,91	154,92		11,44	137,28	
	2 : 5	14,00	168,00		12,40	148,80	
	2 : 7	15,21	182,52		13,48	161,76	
	3 : 4	12,77	153,22	120	11,32	135,84	120
	3 : 5	13,06	156,67		11,58	138,96	
	3 : 7	13,80	165,60		12,23	146,76	
	3 : 8	14,19	170,28		12,58	150,96	
	4 : 5	12,72	152,71		11,28	135,36	
	4 : 7	13,13	157,61		11,65	139,80	
	5 : 6	12,69	152,33		11,25	135,00	
	5 : 7	12,82	153,79		11,36	136,32	
	5 : 8	12,97	155,69		11,52	138,24	
	6 : 7	12,66	151,94		11,24	134,88	
	7 : 8	12,66	151,92		11,23	134,76	
11	1 : 2	14,07	168,84		12,47	149,64	
	1 : 3	15,31	183,74		13,67	164,04	
	1 : 4	16,58	198,96		14,70	176,40	
	1 : 5	17,80	213,55		15,77	189,24	
	1 : 6	18,96	227,74		16,99	203,88	
	1 : 7	20,05	240,58		17,77	213,24	
	1 : 8	21,10	253,15		18,80	225,60	
	2 : 3	14,35	172,20		12,10	144,12	
	2 : 5	14,67	176,06		13,01	156,12	
	2 : 7	15,95	191,38		14,14	169,68	
	3 : 4	13,40	160,78	132	11,88	142,56	132

Durchschnittsfläche in □ Zoll	Verhältniss der Seiten und Achsen	Rechteckige Röhren			Elliptische Röhren		
		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss	
			Oberfläche	Cubischer Inhalt		Oberfläche	Cubischer Inhalt
	3 : 5	13,70	164,35	132.	12,41	145,68	132.
	3 : 7	14,00	168,00		12,82	153,84	
	3 : 8	14,46	173,52		13,18	158,16	
	4 : 5	13,34	160,06		11,83	141,96	
	4 : 7	13,77	165,26		12,22	146,66	
	5 : 6	13,31	159,72		11,80	141,60	
	5 : 7	13,44	161,28		11,92	143,04	
	5 : 8	13,62	163,49		12,08	144,96	
	6 : 7	13,29	159,43		11,79	141,48	
	7 : 8	13,29	159,43		11,78	141,36	
12.	1 : 2	14,69	176,33		13,02	156,24	
	1 : 3	16,00	192,00		14,18	170,16	
	1 : 4	17,32	207,84		15,35	184,20	
	1 : 5	18,59	223,06		16,47	197,64	
	1 : 6	19,80	237,60		17,54	210,48	
	1 : 7	20,94	251,33		18,56	222,72	
	1 : 8	21,91	262,87		19,53	234,36	
	2 : 3	14,14	169,68		12,53	150,36	
	2 : 5	15,33	183,96		13,59	163,08	
	2 : 7	16,67	200,02		14,76	177,12	
	3 : 4	14,00	168,00	144.	12,34	148,08	144.
	3 : 5	14,24	170,88		12,68	152,16	
	3 : 7	15,10	181,20		13,39	160,68	
	3 : 8	19,67	236,02		13,78	165,36	
	4 : 5	13,93	167,84		12,35	148,20	
	4 : 7	14,83	172,66		12,76	153,12	
	5 : 6	13,90	166,80		12,33	147,96	
	5 : 7	14,04	168,48		12,45	149,40	
	5 : 8	14,22	170,66		12,61	151,32	
	6 : 7	13,88	166,61		12,31	147,72	
	7 : 8	13,86	166,32		12,30	147,60	
13.	1 : 2	15,29	183,53		13,56	162,72	
	1 : 3	16,65	199,78		14,76	177,12	
	1 : 4	18,02	216,24		15,97	191,64	
	1 : 5	19,34	232,13		16,15	193,80	
	1 : 6	20,59	247,13		18,26	219,12	
	1 : 7	21,79	261,50		19,32	231,84	
	1 : 8	25,49	305,85		20,33	243,96	
	2 : 3	14,71	176,52		13,04	156,48	
	2 : 5	15,96	191,52		14,14	169,48	
	2 : 7	17,39	208,66		15,37	184,44	
	3 : 4	14,57	174,89	156.	12,91	154,92	
	3 : 5	14,90	178,75		13,20	158,40	156.
	3 : 7	15,72	188,64		13,94	167,88	
	3 : 8	16,26	195,10		15,71	188,52	
	4 : 5	14,44	173,28		12,86	154,32	
	4 : 7	14,98	179,76		13,28	159,36	
	5 : 6	14,44	173,76		12,83	153,96	
	5 : 7	14,62	175,44		12,96	154,52	
	5 : 8	14,82	177,84		13,13	157,56	
	6 : 7	14,46	173,52		12,81	153,72	
	7 : 8	14,46	173,52		12,80	153,60	

Durchschnittsfläche in □ Zoll	Verhältniss der Seiten oder Achsen	Rechteckige Rëhren			Elliptische Röhren.		
		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss		Umfang der Röhre	pro laufd. Fuss	
			Oberfläche	Cubischer Inhalt		Oberfläche	Cubischer Inhalt
14.	1 : 2	14,87	178,44		14,06	168,72	
	1 : 3	17,27	207,24		15,23	182,76	
	1 : 4	18,70	224,40		16,57	188,84	
	1 : 5	20,08	240,96		17,16	205,92	
	1 : 6	21,38	256,56		18,95	227,40	
	1 : 7	22,62	271,44		20,05	240,60	
	1 : 8	23,80	285,60		21,10	253,20	
	2 : 3	15,27	183,24		13,53	162,36	
	2 : 5	16,56	198,74		14,67	176,04	
	2 : 7	18,00	216,00		16,02	192,24	
	3 : 4	15,12	181,44	168.	12,70	152,40	168.
	3 : 5	15,46	185,52		13,69	164,28	
	3 : 7	16,32	195,82		14,69	176,28	
	3 : 8	16,79	201,38		14,88	158,52	
	4 : 5	15,05	180,60		13,34	160,08	
	4 : 7	15,55	186,65		13,84	166,08	
	5 : 6	15,03	180,36		13,31	159,72	
	5 : 7	15,17	182,04		13,45	161,40	
	5 : 8	15,37	184,44		13,62	163,44	
	6 : 7	15,00	180,00		13,30	159,60	
	7 : 8	15,00	180,00		13,28	159,36	
15.	1 : 2	16,43	197,66		14,56	174,72	
	1 : 3	17,89	214,68		15,85	190,20	
	1 : 4	19,36	232,32		17,16	205,92	
	1 : 5	20,77	249,24		18,41	220,92	
	1 : 6	22,19	266,28		19,61	235,32	
	1 : 7	23,49	281,88		20,75	249,00	
	1 : 8	24,62	295,49		21,83	262,06	
	2 : 3	15,81	189,72		14,00	168,00	
	2 : 5	16,70	200,42		15,19	182,28	
	2 : 7	18,63	223,56		16,52	198,12	
	3 : 4	15,65	187,82	180.	13,23	158,76	180.
	3 : 5	16,00	192,00		14,17	170,04	
	3 : 7	16,90	202,80		14,97	179,54	
	3 : 8	17,38	208,56		15,41	184,92	
	4 : 5	15,59	187,08		13,81	165,82	
	4 : 7	16,08	192,96		14,26	171,12	
	5 : 6	15,55	186,60		13,78	165,36	
	5 : 7	15,70	188,40		13,82	165,84	
	5 : 8	15,91	190,92		14,10	169,20	
	6 : 7	15,52	186,24		13,76	165,12	
	7 : 8	15,51	186,22		13,75	165,00	
16	1 : 2	16,97	203,64		15,03	180,36	
	1 : 3	18,47	221,64		16,36	196,32	
	1 : 4	20,00	240,00		17,72	212,64	
	1 : 5	21,46	257,52		19,02	228,24	
	1 : 6	22,86	274,32		20,25	243,00	
	1 : 7	24,57	294,84		21,43	257,16	
	1 : 8	25,45	305,40		22,55	270,60	
	2 : 3	16,33	195,96		14,50	174,00	
	2 : 5	17,70	212,40		15,69	188,28	
	2 : 7	19,24	230,88		17,05	204,60	
	3 : 4	16,16	193,92	192.	13,41	164,52	192.

Durchschnittsfläche in □ Zoll	Verhältniss der Seiten und Achsen	Rechteckige Röhren. Umfang der Röhre	Rechteckige Röhren. pro laufd. Fuss Oberfläche	Rechteckige Röhren. pro laufd. Fuss Cubischer Inhalt	Elliptischen Röhren Umfang der Röhre	Elliptischen Röhren pro laufd. Fuss Oberfläche	Elliptischen Röhren pro laufd. Fuss Cubischer Inhalt.
	3 : 5	16,51	198,32	192.	14,64	175,68	192.
	3 : 7	17,44	209,28		15,46	185,52	
	3 : 8	17,95	215,40		17,70	212,24	
	4 : 5	16,09	193,08		14,26	163,12	
	4 : 7	16,61	199,32		14,73	176,76	
	5 : 6	16,06	192,72		13,17	158,04	
	5 : 7	16,22	194,69		14,37	172,44	
	5 : 8	16,43	197,16		14,47	173,64	
	6 : 7	15,84	190,08		14,22	170,64	
	7 : 8	16,02	192,24		14,20	170,04	
17.	1 : 2	17,49	209,90		15,50	186,00	
	1 : 3	19,04	228,48		16,87	202,44	
	1 : 4	20,61	247,32		18,27	219,24	
	1 : 5	22,12	265,44		19,61	235,32	
	1 : 6	23,56	282,72		21,04	252,48	
	1 : 7	24,93	299,16		22,09	265,08	
	1 : 8	26,23	314,76		23,25	279,00	
	2 : 3	16,83	201,96		14,91	178,92	
	2 : 5	18,24	218,87		16,17	194,04	
	2 : 7	19,82	237,84		17,57	210,84	204.
	3 : 4	16,66	199,92	204.	14,13	169,56	
	3 : 5	17,02	204,24		15,09	181,08	
	3 : 7	17,98	215,76		15,94	191,28	
	3 : 8	18,50	222,00		16,40	196,80	
	4 : 5	16,58	198,96		14,71	176,52	
	4 : 7	17,14	205,68		15,19	182,28	
	5 : 6	16,54	198,48		14,47	173,64	
	5 : 7	16,70	200,40		14,83	177,96	
	5 : 8	16,93	203,16		15,01	180,12	
	6 : 7	16,54	198,48		14,65	175,80	
	7 : 8	16,50	198,00		14,64	175,68	
18.	1 : 2	18,00	216,00		15,94	191,28	
	1 : 3	19,59	235,08		17,36	207,32	
	1 : 4	21,21	254,52		18,79	225,48	
	1 : 5	22,76	273,12		20,17	242,04	
	1 : 6	24,25	291,00		21,49	257,88	
	1 : 7	25,65	307,80		22,72	272,64	
	1 : 8	27,00	324,00		23,89	286,68	
	2 : 3	17,32	207,84		15,34	184,08	
	2 : 5	18,77	225,24		16,64	199,68	
	2 : 7	20,39	244,68		18,08	216,96	
	3 : 4	17,14	205,68		15,19	182,28	216.
	3 : 5	17,52	210,24	216.	15,53	186,36	
	3 : 7	18,50	222,00		16,40	196,80	
	3 : 8	19,05	228,60		16,88	202,56	
	4 : 5	17,15	205,80		15,13	181,56	
	4 : 7	17,62	211,44		15,63	187,96	
	5 : 6	17,03	204,36		15,10	181,20	
	5 : 7	17,21	206,52		15,24	182,88	
	5 : 8	17,42	209,40		15,45	185,40	
	6 : 7	17,00	204,00		15,08	180,96	
	7 : 8	16,98	203,76		15,07	180,84	

Durchschnittsfläche in □ Zoll.	Verhältniss der Seiten und Achsen.	Rechteckige Röhren.			Elliptische Röhren.		
		Umfang der Röhre.	pro laufd. Fuss.		Umfang der Röhre.	pro laufd. Fuss.	
			Oberfläche.	Cubischer Inhalt.		Oberfläche.	Cubischer Inhalt.
19.	1 : 2	18,13	217,56		16,38	196,56	
	1 : 3	20,08	240,96		17,84	214,08	
	1 : 4	21,79	261,48		19,31	231,72	
	1 : 5	23,39	280,68		20,73	248,76	
	1 : 6	24,91	298,92		22,07	264,84	
	1 : 7	26,35	316,22		23,36	280,32	
	1 : 8	27,72	332,64		24,58	294,96	
	2 : 3	17,79	213,48		15,77	189,24	
	2 : 5	19,29	231,48		17,10	205,20	
	2 : 7	21,06	252,07		18,58	224,96	
	3 : 4	17,61	211,32	228.	15,61	187,32	228.
	3 : 5	18,00	216,00		15,95	191,40	
	3 : 7	19,02	228,24		16,85	202,20	
	3 : 8	19,56	234,72		17,34	208,08	
	4 : 5	17,53	210,36		15,54	186,48	
	4 : 7	18,11	217,32		16,05	192,60	
	5 : 6	17,49	209,88		15,51	186,12	
	5 : 7	17,66	211,92		15,66	187,92	
	5 : 8	17,91	214,92		15,84	190,08	
	6 : 7	17,47	209,64		15,49	185,88	
	7 : 8	17,46	209,52		15,48	185,76	
20.	1 : 2	18,97	227,64		16,81	201,72	
	1 : 3	20,66	247,92		18,30	219,60	
	1 : 4	22,36	268,32		19,81	237,72	
	1 : 5	24,00	288,00		21,26	255,12	
	1 . 6	25,55	306,60		22,65	271,80	
	1 : 7	27,04	324,48		23,96	287,52	
	1 : 8	28,46	341,52		25,22	302,64	
	2 : 3	18,29	219,48		16,17	194,04	
	2 : 5	19,80	237,60		17,54	210,48	
	2 : 7	20,51	246,12		19,06	228,72	
	3 : 4	18,06	216,72	240.	16,01	192,12	240.
	3 : 5	18,46	221,52		16,37	196,44	
	3 : 7	19,50	234,00		17,29	207,48	
	3 : 8	20,06	240,72		17,79	213,48	
	4 : 5	18,00	216,00		15,94	191,28	
	4 : 7	18,59	223,08		16,47	197,64	
	5 : 6	17,95	215,30		15,91	190,92	
	5 : 7	18,12	217,44		16,07	192,84	
	5 : 8	18,46	221,52		16,29	195,48	
	6 : 7	17,94	215,28		15,89	190,68	
	7 : 8	17,91	214,92		15,81	189,72	
21.	1 : 2	19,44	233,28		17,22	206,64	
	1 : 3	21,16	253,92		18,75	225,00	
	1 : 4	22,91	284,92		20,30	243,60	
	1 : 5	24,59	295,08		21,79	261,48	
	1 : 6	26,18	314,16		23,20	278,40	
	1 : 7	27,71	332,52		24,55	294,60	
	1 : 8	29,16	349,92		25,84	310,08	
	2 : 3	18,87	226,44		16,57	198,84	
	2 : 5	20,29	243,48		17,79	216,64	
	2 : 7	22,00	264,00		19,53	234,36	
	3 : 4	18,51	222,12	252.	16,41	196,92	252.

Durchschnittsfläche in □ Zoll.	Verhältniss der Seiten und Achsen.	Rechteckige Röhren. Umfang der Röhre.	Rechteckige Röhren. pro laufd. Fuss. Oberfläche.	Rechteckige Röhren. pro laufd. Fuss. Cubischer Inhalt.	Elliptische Röhren. Umfang der Röhre.	Elliptische Röhren. pro laufd. Fuss. Oberfläche.	Elliptische Röhren. pro laufd. Fuss. Cubischer Inhalt.
	3 : 5	18,93	227,16	252.	16,77	201,24	252.
	3 : 7	20,00	240,00		17,72	212,64	
	3 : 8	20,51	246,84		18,23	218,76	
	4 : 5	18,43	221,16		16,35	196,20	
	4 : 7	19,05	228,60		16,88	202,56	
	5 : 6	18,44	221,28		16,31	195,72	
	5 : 7	18,58	222,96		16,48	197,76	
	5 : 8	18,82	225,89		16,68	200,16	
	6 : 7	18,38	220,56		16,29	195,48	
	7 : 8	18,36	220,32		16,27	195,24	
22.	1 : 2	19,90	238,80		17,60	211,20	
	1 : 3	21,65	259,80		19,19	230,28	
	1 : 4	23,45	281,40		20,78	249,36	
	1 : 5	25,16	301,92		22,30	267,60	
	1 : 6	26,80	321,60		23,75	285,00	
	1 : 7	28,35	340,20		25,27	303,24	
	1 : 8	29,84	358,08		26,45	317,40	
	2 : 3	19,14	229,68		16,96	203,52	
	2 : 5	20,76	249,12		18,40	220,80	
	2 : 7	22,55	270,60		19,99	239,88	
	3 : 4	18,96	227,52	264	16,79	201,48	264.
	3 : 5	19,38	232,56		17,48	209,76	
	3 : 7	20,02	240,24		18,13	217,56	
	3 : 8	21,05	252,60		18,66	223,92	
	4 : 5	18,86	226,32		16,73	200,76	
	4 : 7	19,49	233,88		19,79	237,48	
	5 : 6	18,83	295,96		16,69	200,28	
	5 : 7	19,00	228,00		16,86	202,32	
	5 : 8	19,27	231,24		17,08	204,96	
	6 : 7	18,80	225,60		16,67	200,04	
	7 : 8	18,78	225,36		16,66	199,92	
23.	1 : 2	20,35	244,20		18,02	216,24	
	1 : 3	21,14	553,68		19,62	235,44	
	1 : 4	23,97	287,64		21,24	254,88	
	1 : 5	25,73	308,76		22,70	272,40	
	1 : 6	27,40	328,80		24,29	291,48	
	1 : 7	28,99	347,88		25,70	308,40	
	1 : 8	31,26	375,12		27,04	324,48	
	2 : 3	19,57	334,84		17,35	308,20	
	2 : 5	21,22	254,64		18,81	225,72	
	2 : 7	22,06	264,72		20,44	245,28	
	3 : 4	19,38	232,56	216.	17,17	206,04	216.
	3 : 5	19,81	237,72		17,55	216,60	
	3 : 7	20,92	251,04		18,54	222,48	
	3 : 8	21,54	258,48		19,08	228,96	
	4 : 5	18,41	220,92		17,10	205,20	
	4 : 7	19,93	239,16		17,66	211,92	
	5 : 6	19,25	231,00		17,06	204,72	
	5 : 7	19,44	233,28		17,24	206,88	
	5 : 8	19,71	236,52		17,46	209,52	
	6 : 7	19,28	231,36		17,04	204,48	
	7 : 8	19,20	230,40		17,03	204,36	

Durchschnittsfläche in □ Zoll.	Verhältniss der Seiten und Achsen.	Rechteckige Röhren.			Elliptische Röhren.		
		Umfang der Röhre.	pro laufd. Fuss.		Umfang der Röhre.	pro laufd. Fuss.	
			Oberfläche.	Cubischer Inhalt.		Oberfläche.	Cubischer Inhalt.
24.	1 : 2	20,78	229,36		18,44	221,28	
	1 : 3	22,62	271,44		20,07	240,84	
	1 : 4	24,49	293,88		21,73	260,76	
	1 : 5	26,28	315,36		23,32	279,84	
	1 : 6	28,00	336,00		24,84	298,08	
	1 : 7	29,62	355,44		26,28	315,36	
	1 : 8	31,18	374,16		27,66	331,92	
	2 : 3	20,00	240,00		17,74	212,88	
	2 : 5	21,69	260,28		19,24	230,85	
	2 : 7	23,56	282,72		22,42	269,04	
	3 : 4	19,80	237,60	288.	17,56	210,72	288.
	3 : 5	20,12	241,44		17,89	214,68	
	3 : 7	21,36	256,32		18,96	227,52	
	3 : 8	22,00	264,00		19,51	234,12	
	4 : 5	19,71	236,52		17,49	209,88	
	4 : 7	20,35	244,20		18,06	216,72	
	5 : 6	19,67	236,04		17,45	209,40	
	5 : 7	19,95	239,40		17,63	211,56	
	5 : 8	20,12	241,44		17,86	214,32	
	6 : 7	19,63	235,56		17,43	209,16	
	7 : 8	19,62	235,44		17,42	209,04	
25.	1 : 2	20,21	242,52		18,80	225,60	
	1 : 3	23,19	278,28		20,56	246,72	
	1 : 4	25,00	300,00		22,15	265,80	
	1 : 5	26,83	321,96		23,77	285,24	
	1 : 6	28,57	342,84		25,21	302,52	
	1 : 7	24,81	297,72		26,79	321,48	
	1 : 8	31,71	380,47		28,20	338,40	
	2 : 3	20,41	244,92		18,08	216,96	
	2 : 5	22,13	265,56		19,61	245,32	
	2 : 7	23,05	276,60		21,31	255,72	
	3 : 4	20,20	242,42	300.	17,90	214,80	300
	3 : 5	20,46	245,40		18,29	219,48	
	3 : 7	21,80	261,60		19,33	231,96	
	3 : 8	22,44	269,28		19,88	238,56	
	4 : 5	20,02	240,24		17,89	214,68	
	4 : 7	20,77	249,24		18,42	221,04	
	5 : 6	20,06	240,72		17,79	213,48	
	5 : 7	20,28	243,36		17,97	215,64	
	5 : 8	20,54	246,48		18,11	217,32	
	6 : 7	20,04	240,48		17,77	213,24	
	7 : 8	20,07	240,84		17,76	213,12	

VIII. Die Röhrenträger.

(Tafel VI. Fig. 36. 37. Tafel VIII. Fig. 1—6.)

Die Lage der Röhren in allen Systemen, die sie in ihren Hauptrichtungen, mit wenigen geringen Unterbrechungen, stets in geradlinig wagerechter Richtung ihren Lauf machen lässt, wird, so weit wir dies bis jetzt kennen gelernt, nur von zwei Punkten unterstützt und getragen und dieses sind die Punkte, wo die Röhren mit dem Kessel und den Wasseröfen verbunden sind.

Sowohl das Gewicht des Materials, wie ihre bedeutende Länge, zu denen beiden noch ihre Wasserfüllung kommt, müssen jede Leitungsröhre zu einer nicht unbedeutenden Last erheben. Dieser Last und Längenausdehnung, dieser geringen Tragfähigkeit, welche jeder Röhre nur durch die sie bildenden Wandungen gegeben wird, können unmöglich die beiden an den äussersten Enden liegenden Unterstützungspunkte genügen. Es muss daher wie beim Kanal durch den Fuss auch für sie ein Halt geschafft werden, der ihnen ihre wagerechte Stellung sichert und sie vor dem Senken, Biegen und Zertrümmern schützt. Dies geschieht durch die Röhrenträger.

Der gewöhnliche Röhrenträger (Tafel VI. Fig. 36 und 37) besteht aus einem einfachen zargenartigen Holzrahmen, (A B C), der gewöhnlich aus Holz in der Stärke von Dachlatten oder von Dachlatten selbst hergestellt ist.

In eine Schwelle (A) sind zwei Ständer oder Wangen (B), die oben und unten mit Zapfen versehen sind, in entsprechende Stemmlöcher eingelassen und auf ihren oberen Zapfen durch einen Querriegel, der abenfalls Stemmlöcher hat, verbunden. Die Höhe und Breite dieses Rahmens richtet sich nach der Lage und Anzahl der Röhren, die er stützen soll, er muss jedoch so eingerichtet sein, dass bei seiner Aufstellung auf den Fussboden sämmtliche von ihm zu stützenden Röhren mit einem Spielraum von wenigstens 2″ über und unter sich durch den von dem Tragrahmen eingeschlossenen lichten Raum gehen. Die unten liegende Schwelle (A) hat zwei über die Wangen (B) fortreichende Enden, diese werden nöthigenfalls benutzt, um den Träger am Fussboden zu befestigen, da ein sicherer, vor dem Umkippen geschützter Stand für ihn durchaus nothwendig ist.

Unter jede durch diesen Ständer gehende einzelne Röhre oder jede Röhrenlage (Tafel VI. Fig. 36 u. 37. Tafel VIII. Fig. 1 u. 2 E) wird eine die Röhre oder die Röhrenlage stützende Walze (D) gebracht, die nicht ganz so lang, wie die lichte Breite der Trägerzarge, (A B C) mit zwei kleinen eisernen Zapfen (a) in zwei Löchern der Wangen (B) liegt, so dass sie leichtbeweglich, sich in den Löchern um diese Zapfen drehen kann. Auf dieser Walze (D) finden die Röhren (E), indem sie fest auf derselben aufliegen, eine Stütze.

Die stützende Unterlage für die Röhren ist deshalb in einer Walze gewählt, um der Ausdehnung der Röhren und der daraus entstehenden Bewegung nachzukommen. Würde die Unterstützung der Röhren nicht durch eine Walze, sondern durch irgend einen in der Trägerzarge liegenden unbeweglichen Querriegel von Holz oder Eisen vermittelt, so würde sich bei der Ausdehnung durch Wärme ein Stückchen der unteren Röhrenfläche über diese feste Unterlage hinschieben und sich daher an ihr reiben. Diese Reibung muss, da sie eine oft wiederkehrende, also sich wiederholende ist, nachtheiligen Einfluss auf die Wandungsstelle der Röhre ausüben, welche von ihr betroffen wird, somit also eine allmählige Abnutzung und Beschädigung derselben herbeiführen, die sich bei dünnwandigen Röhren, also bei blechernen um so eher einfinden muss.

Durch die Reibung wird aber ausserdem noch der Bewegung der Röhren, folglich ihren Ausdehnungsbestrebungen ein Widerstand entgegengesetzt, und die Folge hiervon muss nothwendig die sein, dass die Ausdehnung mit ihrer Kraft durch diesen Widerstand veranlasst, auf Theile des Apparates fällt, denen der dadurch erzeugte Druck nachtheilig sein muss, indem sie bei ihrer Herstellung auf diesen Angriff hin nicht zugerichtet wurden, während andere Theile, die diesen Druck des Aparates auf sich nehmen und unschädlich machen sollten, ausser Thätigkeit bleiben, also unnütz sind.

Die Zahl der unter die Röhren gebrachten Träger muss durch das Bedürfniss ermittelt werden, denn starkwändige dünne Röhren werden weniger Träger in Anspruch nehmen, wie schwachwändige und dicke Röhren.

Man kann die Träger auch ebenso gut aus Schmiede- oder Gusseisen herstellen, doch ist das Holz vollkommen dem Zweck entsprechend, da von Feuergefährlichkeit desselben hier nicht die Rede sein kann. Man verwirft die hölzernen Träger also nur deshalb, weil man durch ein leichteres oder schöneres Ansehen derselben, welches die eisernen zu gewähren im Stande sind, für das Auge einen Gewinn erzielen will.

Bei Röhrenleitungen, die in bedeutender Höhe über dem Fussboden, also vielleicht an Wänden oder Decken hingehen, müssen selbstverständlich die Zargen durch Hängewerke oder Knacken ersetzt werden und diese werden dann gewöhnlich von Eisen gemacht, da nicht bloss das Aussehen, sondern der Raum und das Licht diese Anforderung stellt.

In der Gegend der Compensationsvorrichtungen hat man vorzüglich für eine richtige und umsichtige Anwendung der Träger zu sorgen.

Bei der Compensation durch kleinere Bogenröhren (Tafel VIII. Fig. 12 und 13. S. 7) muss man dicht vor und dicht hinter dem eingeschobenen Compensationsgliede einen Träger anbringen, damit das an und für sich schon schwache, also weniger tragfähige Compensationsglied nicht noch unnöthig durch die rechts und links von ihm liegenden Röhren belastet wird.

Stopfbüchsen, welche als Mittelglieder in den Apparat eingeschoben

sind (Tafel VIII. Fig. 3, 4, 5 u. 6), erhalten nicht nur eine abweichende Form in ihrem Aeussern, sondern auch einen nur für sie bestimmten besonders eingerichteten Träger.

Bei diesen Trägern fällt die Rolle fort und an ihrer Stelle tritt ein breiter fester Querriegel (Fig. 3. und 6 a). Die Stopfbüchsen (F) werden mit ihrem äusseren Cylinder auf eine Platte gestellt (Fig. 1, 2 und 3 b), die rechts und links unter ihm hervortretend, mit vier Schraubenlöchern (Fig. 4, 5, c) versehen ist. Mit diesen Platten werden sie auf den Querriegel des Trägers fest aufgeschraubt. Sonst bleiben sie in ihrer Einrichtung (S. 89) unverändert.

Da der Träger an den Fussboden befestigt ist, so haben auch die Stopfbüchsen eine unverrückbare Stelle. Bei der Ausdehnungsbewegung der Röhren gleiten dieselben rechts und links in dem äusseren Cylinder der Stopfbüchse hin und her. Stände die Stopfbüchse als Mittelglied nicht fest, so könnte leicht durch eine ungleiche Wirkung der in sie hereinführenden Röhren der Aussencylinder mehr und mehr nach einer Seite gedrängt werden, und endlich ganz und gar aus dem Verbande rutschen.

IX. Die Absperrungen und Absperrungshähne.

(Tafel VIII. Fig. 16—26).

Die Wasserheizungen haben oft die Aufgabe, von ein und demselben Kessel nur nach bestimmten Orten ein und desselben Raumes, oder getrennt von einander liegenden Räumen verschiedene Menge von Wärme zuzuführen. Um dies zu erreichen, muss die Wassercirculation in den Leitungsröhren sich nach Umständen beliebig regeln lassen, und dies kann nur durch eine zeitweilige Absperrung des Stromes, oder durch eine Ableitung desselben nach einer anderen verlangten Richtung herbeigeführt werden.

Zur Unterbrechung oder Ableitung der Stromrichtungen bringt man in dem inneren Raum der Röhren entweder einfache Absperrungen oder Absperrungshähne an.

Die einfachen Absperrungen (Fig. 16 und 17) sind Einrichtungen, die vollständig den Röhrenklappen in den Rauchröhren entsprechen. (S. Abth. III.)

Sie bestehen aus einer einfachen starken Blechscheibe (A), die genau dem Durchschnitt der Röhre (B) entsprechend, dieselbe dicht zu verschliessen im Stande sind.

Diese Scheibe (A) sitzt an einem, über einen ihrer Durchmesser hin gegen den Stab (a) von Messing, der an ihren beiden Seiten in ungleicher Länge über ihren Umfang hinausragt.

Mit dem kürzeren unteren Ende sitzt sie wie mit einem Zapfen in der unteren Wandungsfläche der Röhren, während sie mit dem oberen

Ende durch die obere Wandung derselben hindurch geht, und mit einem zur Handhabung geeigneten Stück über dieselbe hinaussteht.

Der untere Theil der Leitungsröhre, welcher den Zapfen der Absperrung wie eine Pfanne in sich aufnimmt, ist durch ein auf ihm angebrachtes starkes Lager in Form einer Messingplatte (C) verstärkt und in ihm findet der Zapfen der Absperrung eigentlich seine Pfanne.

Der obere über die Fläche des Leitungsrohrs hinausragende Theil der Stange (a) wird hermetisch schliessend, von einer auf das Rohr gesetzten und die Stange umgebenden, messingenen Stopfbüchse (D) eingeschlossen.

Der über die Stopfbüchse hinausragende Theil der Klappenstange ist mit einer Kurbel (E) oder mit irgend einem anderen für die leichtere Handhabung geeigneten Griff versehen.

Der Gebrauch der Absperrung ist einfach. Die an dem durch die Stopfbüchse (D) gehenden Stab (a) befestigte Scheibe (A) lässt sich durch Drehung des Stabes von Aussen her, entweder mit ihrer vollen Fläche oder nur mit scharfer Kante gegen den Wasserstrom der Röhre stellen.

Da die Scheibe genau an die Röhrenwände anschliesst, so versperrt sie im ersten Falle dem Wasserstrom seine Fortbewegung und kann somit ein Mittel werden, ihn entweder nach rechts, oder nach links, oder nach beiden Seiten hin in andere Zweigröhren zu pressen. Steht die Scheibe (A) scharfkantig gegen den in der Röhre fortschreitenden Strom, so theilt sich derselbe an ihr in zwei hinter ihr wieder vereinigende Arme, wird aber in seiner Weiterbewegung nur in soweit beirrt, als dies durch die Mehrreibung an den beiden Seitenflächen der Scheibe hin geschehen kann.

Da die Leitungröhren, sowie die Schlussröhren der Sperrung, sich nur sehr mühsam und in seltenen Fällen mit einer mathematischen Genauigkeit, die vollkommen hermetisch schliesst, arbeiten lassen, oder wenn sie so gearbeitet sind, sich bei wiederholtem Gebrauch leicht abnutzen, also undicht werden, so wird die durch sie erreichte Absperrung des Stromes auch nie eine vollständige sein, denn durch die von der Klappe gelassenen feinsten Oeffnungen werden immer noch, wenn auch nur höchst unmerklich, Strömungen nach der Richtung zu stattfinden, die man abgesperrt haben möchte. Um eine vollständige Absperrung zu erreichen, wendet man daher eine bessere Vorrichtung an, die zwar kostspieliger ist und uns durch die Sperrhähne oder Sperrkrahne gegeben wird (Tafel VIII. Fig. 18—26).

Die Sperrhähne zerfallen ihrem Gebrauch und ihrem dadurch bedingten, verschiedenen Bau nach in gradströmige, winkelströmige und nebenwinkelströmige.

In den Hauptformen sind alle drei Arten der Sperrhähne gleich gebaut. Ihr Unterschied liegt einzig und allein in der verschiedenartigen Durchbohrung ihres Stöpsels.

Die Sperrhähne werden von Messing gearbeitet und bestehen aus dem Kernstück (A), den Rohrstücken oder Düllen (B), dem Stöpsel (C) mit Kurbel oder Griff (D).

Der Kern (C) besteht aus einer starken Messingsscheibe, die um volle $^3/_4$—1″ stärker ist wie der Durchmesser der Röhren, für welche sie als einzubringendes Mittelglied bestimmt ist. Diese Scheibe ist in ihrer Mitte konisch (kegelspitzig) durchbohrt, um in dieser Durchbohrung einen konischen Stöpsel (Fig. 21, 22, 23, 24, 25 u. 26 C) aufnehmen zu können. Der mittlere Durchmesser dieser konischen Durchbohrung muss um Einiges grösser sein, wie die mit dem Sperrhahn verbundenen Leitungsröhren (E).

Ausser dieser Durchbohrung in der Dicke wird das Kernstück auch in seiner Breite durchbohrt, jedoch nach Bedürfniss in verschiedener Weise.

Entweder geht die Durchbohrung einfach und gerade nur durchmesserartig durch die ganze Breite hindurch, oder sie geht zweifach, sich rechtwinklig schneidend, jedoch in jeder dieser Richtung gerade und durchmesserartig hindurch (Fig. 18—22 von E nach E), oder sie geht zweifach, nehmlich einmal durchmesserartig gerade, das zweite Mal senkrecht auf diese Durchbohrung stehend, jedoch nur bis zu ihr reichend, hindurch (Fig. 25 und 26 von E bis E und von E bis E). Jede dieser seitlich liegenden Durchbohrungsöffnungen des Kernstücks müssen in ihrem Durchmesser etwas grösser sein, wie der Durchmesser der Röhre mit der sie in Verbindung treten sollen. Vor jeder dieser seitlich am Kernstück liegenden Durchbohrungen ist ein kurzes Stückchen Messingrohr, die Dülle oder das Rohrstück (B), gleich im Guss mit angesetzt.

Diese Düllen dienen dazu, die Röhren der Wasserheizung durch Einschiebung aufzunehmen und werden mit ihnen verlöthet. Die einfache geradlinge Durchbohrung erhält demnach zwei gegenüberstehende Düllen, kann also zwei sich gegenüberliegende Leitungsröhren aufnehmen, also durch das Kernstück verbinden; die sich rechtwinklich kreuzende, durchgehende zweite Art der Durchbohrung erhält vier Düllen, kann also vier Leitungsröhren aufnehmen (Fig. 18—22), von denen je zwei und zwei gegenüberliegende als zusammengehörig betrachtet werden, somit das Kernstück der Vereinigungspunkt zweier sich rechtwinklig schneidender Röhren wird. Die letzte Art der Kernstück-Durchbohrung, die einmal das ganze Kernstück durchzog, das andere Mal senkrecht auf dieser Durchbohrung stehend, nur bis an sie heranreicht, erhält dann drei Düllen (Fig. 25 und 26), verbindet daher zwei Röhren mit einander, von denen die eine senkrecht auf der anderen steht.

In diese Kernstücke, welche eine verschiedene Verbindung der Röhren herstellen, kommen konische, genau in sie hineinpassende, gut eingeschliffene Stöpsel (Fig. 21—26 C), die oben mit einem bequemen Handgriff (D), nach Art der früher schon beschriebenen Hahnstöpsel (S. 73), eingerichtet sind.

Alle Durchbohrungen, welche diese Stöpsel bekommen, müssen in ihrer Weite den Durchmessern der Röhren entsprechen, deren Verbindung oder Absperrung sie vollziehen sollen.

Ist der Sperrhahn in die Mitte eines gerade fortlaufenden Rohres eingesetzt, also ein geradströmiger, so erhält sein Stöpsel eine einfach gerade durchgehende, der Bohrung des Kernstücks entsprechende Bohrung und schliesst oder öffnet bei einer Viertelwendung den Zusammenhang des Rohrs, wie jeder gewöhnliche Krahn (S. 73. Tafel VIII. Fig. 7 u. 11) das Abfluss- oder Speiserohr öffnete und schloss. In ein Kernstück mit drei Düllen (Fig. 25 und 26) kommt entweder ein Stöpsel mit rechtwinklig aufeinanderstehender, halber Durchbohrung und dann wird der Sperrhahn ein winkelströmiger genannt (Fig. 24), oder es kommt ein Hahn mit einer voll durchgehenden und einer halben, auf dieser rechtwinklig stehenden Durchbohrung hinein, und dann wird der Sperrhahn ein nebenwinkelströmiger genannt.

Die Verbindung der Leitungsröhren ist durch dieses Kernstück der Art, dass eine der in dasselbe mündenden Röhren (Fig. 25 und 26) senkrecht auf der anderen (3) stehend, mitten in den Lauf der letzteren einmündet.

Steht in dem Kernstück dieser Röhrenverbindung ein winkelströmiger Sperrhahn (Fig. 24), so ist man im Stande den einen Röhrenstrom (Fig. 25 und 26. sub 2), welcher rechtwinklig in die Mitte des anderen einfällt, durch Wendungen des Stöpsels im Kernstück, je nach Belieben, rechtwinklig nach rechts oder rechtwinklig nach links abzulenken.

Steht bei derselben Lage der Röhren, in einem eben solchen Kernstück ein nebenwinkelströmiger Hahn (Fig. 23), so kann man durch verschiedene Stellung des Stöpsels, die sich gegenüberliegenden Röhren (Fig. 25 und 26, 1 und 3), oder nur je zwei und zwei der nebeneinanderliegenden Röhren (also 1 und 3, sowie 2 und 3) mit einander in Verbindung setzen.

Wird ein nebenwinklichströmiger Sperrhahn in den Schneidepunkt zweier sich kreuzender Leitungsröhren gesetzt (Fig. 21 und 22), so ist man im Stande, durch eine Wendung seines Stöpsels jede einzelne Röhre (also nach Belieben entweder 1, 2, 3 oder 4) ausser Verbindung mit den anderen zu setzen.

Der Gebrauch dieser Sperrhähne lässt sich noch auf mannigfache Weise abändern, doch müssen wir das Auffinden dieser Abänderungen der Kürze wegen demjenigen überlassen, der ihrer bedarf, denn sie ergeben sich sehr bald aus einer eingehenderen Betrachtung.

X. Die Luftkappen oder Luftsammler.

(Tafel VIII. Fig. 14 u. 15.)

Die vollständige Füllung des Wasserheizapparates mit Wasser hat oft seine Schwierigkeiten, und es sind bei vielen Arten der Leitungsröhren Punkte vorhanden, aus denen sich die atmosphärische Luft, durch den Druck des in das Füllrohr des Apparates eingegossenen Wassers nicht vertreiben lässt. Steigt z. B. ein Leitungsrohr (Tafel VII. Fig. 1), welches aus dem obersten Theil des Kessels kommt, aus seiner eingenommenen wagerechten Lage (a) urplötzlich, vielleicht um eine Thür zu umlaufen, in senkrechter Richtung (c) bedeutend über die Höhe des Kesseldeckels hinaus, beugt sich in dieser Höhe wiederum in eine wagerechte Lage (e), um nach kurzer Strecke (d) fallend wieder in seiner früheren, ursprünglichen Höhe in wagerechter Richtung (a) dem Wasserofen (B) zuzufliessen, so ist der ganze über dem Niveau der Kesseldecke liegende Theil (c, e, d) des Rohrs, selbst durch ein weit über sein Niveau hinausreichendes Speiserohr (k) nicht mit Wasser zu füllen.

Giesst man das Wasser zu Füllung des Apparates durch das dazu bestimmte Speiserohr (i k) in den Kessel (A), so bedeckt dasselbe zuerst den Boden desselben, tritt dann durch das nach dem Wasserofen (B) führende Zuführungsrohr (b h b) in den Wasserofen, und endlich sowohl vom obern Theil des Kessels, wie vom obern Theil des Wasserofens aus in das Abflussrohr (a), um auch dieses vollständig zu füllen.

Durch die Füllung dieses letzten Rohres werden aber die beiden Verbindungstellen des über und neben der Thür liegenden, über dieselbe fortführenden Rohrtheiles (c, e, d) durch Wasser geschlossen, und jede nun noch folgende, das Speiserohr (i k) füllende Nachfüllung wird den Erfolg haben, dass das Wassers gleichförmig in die senkrecht neben der Thür stehenden Rohre (c und d) eindringt. Da die Luft leichter ist wie das Wasser, so wird sie stets über demselben bleiben und da sie hier keinen Ausweg findet, so wird sie sich durch den Druck des Wassers so lange zusammenpressen lassen, bis der Gegendruck, der durch ihre immer mehr steigende Dichtigkeit hervorgerufen wird, dem Druck des Wassers in der Speiseröhre (i k) gleich ist. Es bleibt daher in diesem Theil der Röhre stets und ständig ein Theil vollständig abgesperrter Luft, der die Füllung des Apparates mit Wasser verhindert, daher die Circulation desselben aufhebt.

Doch nicht nur auf diese Art kommt Luft in den Apparat, sondern durch das Wasser selbst, denn jedes Wasser hat eine gewisse Menge Luft in sich aufgenommen (verschluckt). Durch eintretende Erwärmung dehnt sich diese Luft aus, sondert sich ab und steigt in Blasenperlen nach den hochliegenden Theilen des Apparates, um sich hier oft zu störenden, die Wassercirculation hemmenden Mengen zu sammeln.

von 6480 ℔, bei vier Atmosphären von 9640 ℔. Berechnen wir dies endlich auf eine Quadratruthe, so erhalten wir für eine Atmosphäre den Druck von 311,040 ℔ für zwei von 622,080 ℔, für drei von 933,120 ℔, für vier von 1,244,160 ℔. Wahrlich eine Belastung, welche wir nur den festesten Gegenständen aufbürden dürfen.

Der Druck, der über den Siedepunkt hinaus erwärmten Wassermassen, mögen diese nun tropfbarflüssiger Natur oder dampfförmig sein, auf die Wandungen des sie umschliessenden Gefässes wird nach Atmosphären berechnet, daher auch der Druck, welcher auf die Wandungen einer Hochdruck-Wasserheizung ausgeübt wird.

Um die Stärke der Wandungen eines Gefässes in dem Wasser oder Dampf über den gewöhnlichen Atmosphären-Druck durch Erhitzung angespannt wird, mit Sicherheit herstellen zu können, muss man genau den Druck wissen, denen sie ausgesetzt sind. Es lag daher in der Aufgabe der Technik, den Atmosphären-Druck des in einem fest eingeschlossenen Raum erhitzten Wassers zu ermitteln. Nachfolgende Uebersicht giebt diese von verschiedenen Fachmännern gemachten Ermittelungen.

Tabelle für die Temperatur des Wassers und Dampfes bei verschiedenen Atmosphären Druck.

Druck in Atmosphären	Nach der französischen Academie	Nach Ure	Nach Young	Nach Macneill	Nach Tredgold
1.	80⁰ R.	80⁰ R.	80⁰ R.	80⁰ R.	80⁰ R.
2.	97.	97.	92,5.	96,5.	97.
3.	108.	108.	106,5.	—	107,5.
4.	116,5.	115.	114.	115.	116,5.
5.	123.	121.	120.	—	123,5.
6.	128.	126.	—	—	128,5.
7.	133.	130,5.	—	—	—
8.	138.	135.	—	135,5.	138.
9.	141,5.	139.	—	—	—
10.	145.	—	—	—	—

Wie diese Tabelle zeigt, nimmt der Atmosphären-Druck mit dem Steigen der Temperatur nicht gleichförmig, sondern wachsend und zwar in sehr bedeutende Maassen wachsend zu.

Nach den Angaben der französischen Academie würde demnach der Druck auf jeden Quadratzoll der geschlossenen Wandung eines Gefässes dessen Wasserinhalt man bis auf 114⁰ R. erhitzt hätte, 10 × 15 ℔ also 150 ℔ sein, demnach jeder Quadratfuss Fläche mit 144 × 150 oder 216009 ℔ gedrückt werden. Man kann sich hiernach einen Begriff davon machen, wie stark die Wände des Gefässes und wie fest die Näthe eines solchen Gefässes gemacht werden müssen, um einen solchen Druck nicht nur zu ertragen, sondern ihm sogar mit voller Sicherheit zu widerstehen.

Da bei den Hochdruck-Wasserheizungen als Hauptgrundsatz festgehalten ist, das Wasser in einem vollständig geschlossenen Raume über 80^0 hinaus zu erhitzen, so müssen auch alle ihre Theile darauf berechnet sein, dem dadurch entstehenden, oft so mächtig werdenden Druck mit aller Sicherheit zu widerstehen. Man wird daher, da der Bau in seinen ganzen Grundzügen genau derselbe bleibt, wie bei den Niederdruckheizungen fast nur einzig und allein auf die Wandungen, sowie auf die Näthe des Apparates sein Augenmerk zu richten haben, um diese dem Druck angemessen haltbar zu machen. Anwendung von dünnem Blech fällt also bei den Hochdruckheizungen selbstverständlich fort und an seine Stelle treten starke gewalzte und gehämmerte Platten. Zink, Blei und Zinn fallen ihrer Dehnbarkeit wegen ebenfalls fort und werden hier nur durch Eisen und Kupfer ersetzt. Selbst das Gusseisen hört auf in allen Fällen brauchbar zu sein, da es bei sehr hoher Anspannung des Drucks, also bei sehr starker Erhitzung des Wassers sich nicht mehr als zuverlässig erweist. Es bleibt daher als eigentliches Material für die Ausführung eines Hochdruckapparates nur noch Schmiedeeisen und Kupfer übrig.

Die Löthung mit Zinn, Blei und Schnellloth hält hier ebenfalls nicht mehr Stand. Alle Theile, die es nur irgend zulassen, werden durch Nieten aneinander befestigt, und wo Loth angewendet werden muss, kann man sich nur des besten Schlagelothes bedienen.

Die Construction der Kessel und Röhren, sowie ihre Zusammensetzung, bleibt im grossen Ganzen mit Ausnahme der oben erwähnten durch den Druck bedingten Abweichungen, dieselbe.

Die Form der Kessel ist bereits im Vorhergehenden (S. 47—68) besprochen, doch finden bei Hochdruckheizungen diejenigen mit sehr grosser Oberfläche die meiste Anwendung, vorzüglich aber die in dem Ofen stehende Spiralröhre (S. 59. Tafel V. Fig. 6—9).

Die Wasseröfen sind dem Ganzen entsprechend herzustellen, doch finden sie sehr selten eine Verwendung. Man ersetzt sie durch einen ausgedehnteren Röhrenlauf oder, wenn sie an einer bestimmten Stelle des zu erheizenden Raumes mit ihrer Wirkung hervortreten sollen, durch einfache Spiralwindungen der Leitungsröhren (S. 72. Tafel VI. Fig. 9). Der aus grossen Flächen zusammengesetzte Wasserofen widersteht dem heftigen Druck weniger leicht, wie die dünne cylindrische Röhre, daher findet die Spirale mehr Anwendung wie der eigentliche Ofen.

Die Hähne und Ventile der Kessel und Wasseröfen bleiben, so weit sie dieselben wie bei der Wasserheizung mit Niederdruck sind, unverändert, doch tritt für den dem Hochdruck unterworfenen Kessel noch ein neues Ventil,

Das Sicherheits-Ventil

auf.

Durch das vollständige Geschlossensein des Apparates kann der in demselben entstehende Druck durch eine zu straffe Erhitzung sehr leicht

so weit angespannt werden, dass derselbe stärker wird, wie die Widerstandfähigkeit der Wandungen und es tritt in diesem Fall eine Zertrümmerung des Apparates ein, die mit Heftigkeit vor sich gehend, bedeutendes Unheil zu stiften vermag.

Um dieser Gefahr aus dem Wege zu gehen, ist ein Sicherheits-Ventil auf den Kessel gesetzt. Dieses dient dazu, keine zu grosse Spannung in dem Kessel, mithin im ganzen Apparate aufkommen zu lassen.

Das Sicherheits-Ventil (Tafel VII. Fig. 9) besteht aus einem gusseisernen Cylinder (CH) der oben und unten mit 2 Scheiben (CC und HH) die ringförmig über seine äusssere Fläche hinausstehen, versehen ist.

Des Cylinder selbst ist in seiner Mitte (J) durchbohrt und passt mit dieser Durchbohrung genau auf ein eben so grosses Loch der Kesseldecke.

Auf der Kesseldecke selbst ist er mit seiner unteren ringförmigen Platte (HH) durch Schrauben (K) festgeschraubt. Der eben beschriebene Theil des Sicherheits-Ventil hat den Namen Ventilboden.

Auf diesem Ventilboden steht ein kegelförmiger Aufsatz von Bronce (BC), der sich nach unten zu in eine genau auf die obere eiserne Scheibe des Ventilbodens passende Scheibe (LL) erweitert und in seiner Mitte genau in derselben Weise cylindrisch durchbohrt ist, wie der Ventilboden, so dass die in ihm befindliche Bohrung mit der des Ventilbodens eine Röhre bildet. Dieser neue Theil des Ventils heisst der Ventilsitz.

Der Ventilsitz muss genau auf den Ventilboden aufgeschliffen sein, und ist mit ihm durch zwei Schrauben (MN), die unten mit Muttern (N) versehen sind, verbunden. Der obere Theil dieser Schrauben hat einen weit hervorragenden vierseitigen Kopf (M).

Auf und in dem Ventilsitz steckt ein genau schliessendes Ventil (A), welches so in diesem in die Höhe geschoben werden kann, dass ein Theil der sich zu hoch spannenden Wassermenge im Stande ist, neben ihm zu entweichen. Ueber dem Kopf des Ventils (B) liegt ein einarmiger Hebel (EF), der an einer der Ventilsitzschrauben durch einen Bolzen (F) so befestigt ist, dass er sich um denselben bewegen kann, während die Länge seines übrigen Hebelarmes (GE) leise auf den Ventilkopf ruht, er seine eigentliche Unterstützung jedoch auf der Fläche der zweiten Schraube (G) des Ventilsitzes findet. Am freien Ende des eisernen Hebels (E) hängt ein Gewicht, welches sich mit Leichtigkeit auf den Hebelarm fortschieben und an jedem Punkte desselben befestigen lässt.

Die Wirkung des im Kessels enthaltenen Wassers auf diese Vorrichtung ist leicht zu begreifen.

In dem vollständig gefüllten Apparat reicht das Wasser unmittelbar bis unter das Ventil (A). Das Ventil (A) wird aber nicht nur durch sein eigenes Gewicht, sondern auch durch die Belastung des mit einem Gewicht (E) versehenen Hebelarmes (FE) in den Ventilhalter (B) hineingedrückt. Dehnt sich das Wasser im Kessel durch die Erwärmung aus, so wird es an Spannkraft zunehmen und mit dieser gegen alle Theile

des Apparates, also auch gegen den unteren Theil des Ventils (A) drücken. So lange dieser Druck geringer ist wie der Druck den das Ventil ausübt, so lange wird das Ventil unbeweglich im Ventilsitz bleiben, sowie aber der Druck im Kessel so stark ist, dass er auf die untere Fläche des Ventils mit mehr Kraft wirkt wie dessen Belastung von oben, wird das Ventil (A) indem es dem Druck nachgiebt, sich in dem Ventilsitz so weit in die Höhe schieben bis ein Theil des Wassers aus dem Kessel durch den hierbei entstehenden Zwischenraum entweichen kann. Hierdurch hört der Druck im Kessel auf und das Ventil fällt durch sein Uebergewicht herabgedrückt, wieder fest in den Ventilsitz und schliesst somit den Kessel, also auch den ganzen Apparat auf so lange, bis die Spannung wieder in ihm im Stande ist, den Druck des Sicherheits-Ventils zu bewältigen.

Hebelarm und Gewicht dienen dazu, dem Ventil eine abwechselnde, durch das Bedürfniss erforderte Belastung zu geben. Zu diesem Zweck ist der Hebelarm durch einzeln an ihm angebrachte Marken in gleiche Theile getheilt, von denen jeder einzelne in seiner Länge dem Abstande entspricht, den der Unterstützungspunkt des Hebels (F) mit seiner ersten Auflage (D) auf dem Ventilkopf (A) bildet. Hätte z. B. die untere Fläche des Ventils genau 1□″ Grundfläche und der ganze Hebel wäre in sechs gleiche Theile getheilt, von denen jeder einzelne, der Entfernung vom Unterstütungspunkt des Hebels bis zur Auflage am Ventilkopf entspräche, so würde, wenn ich das Gewicht auf $^2/_6$ des Hebelarms schöbe und dasselbe 15 ℔ schwer wäre, das Ventil mit 2×15 oder 30 ℔, also mit doppeltem Atmosphären-Druck belastet sein und die Wassermasse im Kessel könnte demnach bis auf diese Spannung d. h. bis auf 90° R. erhitzt werden, ohne das Ventil zu lüften.

Schiebt man das Gewicht noch weiter nach dem Ende des Hebelarmes zu, vielleicht auf $^3/_6$, $^4/_6$, $^5/_6$ oder bis ans Ende des Hebelarmes, also bis auf $^6/_6$, so wäre das Ventil mit 3×15 oder 45 ℔, 4×15 oder 60 ℔, 5×15 oder 75 ℔ und endlich 6×15 oder 90 ℔, also mit dem Druck von 3, 4, 5 oder 6 Atmosphären belastet.

Da man bei jeder Wasserheizung mit Hochdruck von vorne herein die Temperatur, also die Spannung bestimmt, die man ihr zu geben gedenkt und alle Theile des Apparates auf diese Spannung hin in ihrer Stärke berechnet sind, so kann man durch ein solches auf dem Kessel gesetztes Sicherheits-Ventil, welches durch seine Einrichtung nur bis zur höchsten angenommenen Spannung geschlossen bleibt, jeder heftigen Zertrümmerung, daher auch jedem möglichen Unglück vorbeugen.

Da sich die Spannung, welche sich im Kessel entwickelt, durch die ganze Wassermasse, also durch den ganzen Heizapparat hin gleichförmig verbreitet (S. 2), so kann man eigentlich dies Sicherheits-Ventil an jeder Stelle des Apparates anbringen, gewöhnlich jedoch und am passendsten setzt man es auf den Kessel. Sind Wasseröfen vorhanden, so bringt man, um

ganz sicher zu gehen, wohl auch noch eins auf die Decke des letzten Wasserofens.

Da von der richtigen und guten Einrichtung des Sicherheits-Ventils oft das Bestehen der ganzen Heizung, sowie die Verhütung jeder Gefahr abhängig gemacht wird, so muss auf dasselbe nicht nur die grösste Sorgfalt, sondern auch die peinlichste Aufmerksamkeit der Instandhaltung verwendet werden. Ventil und Ventilsitz sind deshalb, schon um jedes Einrosten zu vermeiden, aus Bronce hergestellt, da sonst leicht durch Oxydation des Ventils in dem Ventilsitz eine zu widerstandsfähige und somit unglückbringende Verkittung eintreten könnte. Alle Theile des Ventils müssen leicht beweglich erhalten werden, daher oft einer sorgfältigen Prüfung und guten Einölung unterzogen sein.

Die Speiseröhren bleiben auch hier wie früher, doch sind sie sämmtlich mit einem Hahn zum Absperren versehen.

Den Leitungsröhren muss dieselbe Sorgfalt zugewendet werden wie dem Kessel. Sie sind alle rund, von Eisen oder Kupfer, mit Schlageloth gelöthet und erhalten unter einander die schon früher besprochenen Verbindungen (S. 76—83. Tafel VI. Fig. 25, 26, 29, 30, 31 und 32).

Auch die Compensation (Tafel VI. Fig. 19—24, 33—35, Tafel VIII. Fig. 12 und 13. S. 87) bleibt dieselbe, doch ihre Verbindung mit den Leitungsröhren muss in derselben sichernden Art und Weise vollzogen werden, wie die Verbindung der Leitungsröhren unter einander.

Bei der Anlage der Röhrensyteme wird gewöhnlich das Hauptabfluss- und Zuflussrohr in mehrere kleinere Röhren getheilt, es gilt daher von ihnen auch hier Alles das, was früher schon gesagt ist (S. 90); eben so ist es mit den Röhrenträgern (S. 95), den Absperrungshähnen (S. 97), den Luftkappen oder Luftsammlern (S. 101), die hier sehr häufig in Anwendung kommen, da sie wesentlich sind.

Bei ihrer Anwendung zeigt sich die Heizung mit Hochdruck genau so fügsam im Dienste, wie mit Niederdruck, doch ist man, wie dies von selbst folgt, im Stande, mit ihr durchgreifendere Ergebnisse zu erzielen.

Vergleichen wir die Wasserheizungen mit Hoch- und Niederdruck in ihrer Anwendung bei der Gärtnerei, so ist das Ergebniss: dass im Allgemeinen für nicht zu ausgedehnte Räume die einfache Heizung mit Niederdruck den Vorzug verdient.

Ihre Einrichtung ist an und für sich weniger kostspielig und hat ausserdem den Vortheil, dass sie selbst in den ungeschicktesten Händen ohne jede Gefahr bleibt, dabei leistet sie Alles, was nur irgend von einer Gewächshausheizung beansprucht werden kann.

Die Wasserheizung mit Hochdruck möchte vielleicht für grosse Gewächshausräume entsprechender wirken. Ihre Hauptanwendung findet sie jedoch bei Erheizung ganzer, aus mehreren Stockwerken bestehender Häuser oder öffentlicher Gebäude und Locale.

Eine besondere Ausführung der hier besprochenen Wasserheitzung in bestimmten Räumlichkeiten zu geben, halten wir des dem Buch ver-

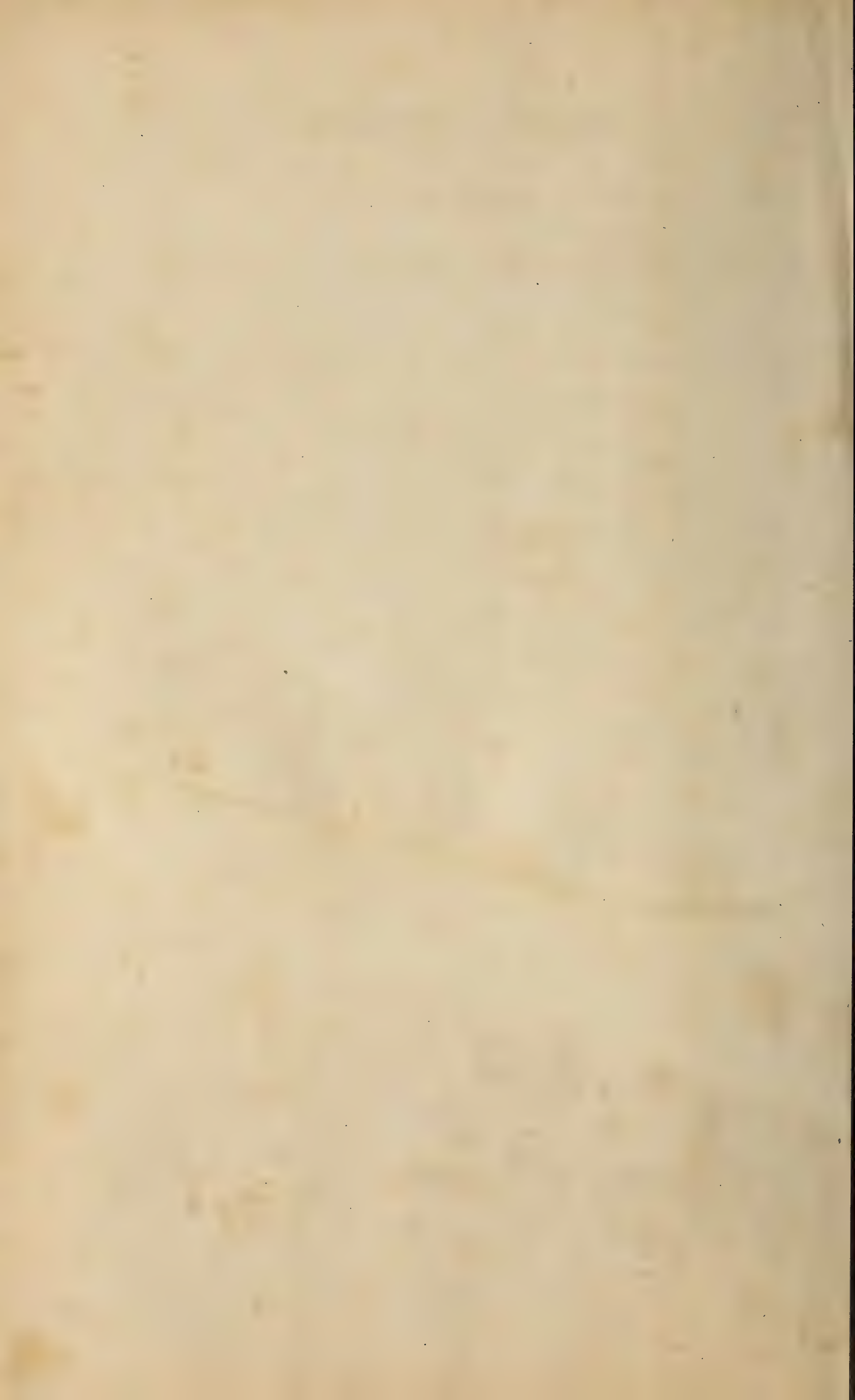
gönnten Umfanges wegen für nicht zweckmässig, verweisen jedoch alle Diejenigen, welche eine solche Ausführung beanspruchen, auf die dem Werk zugehörige Abtheilung

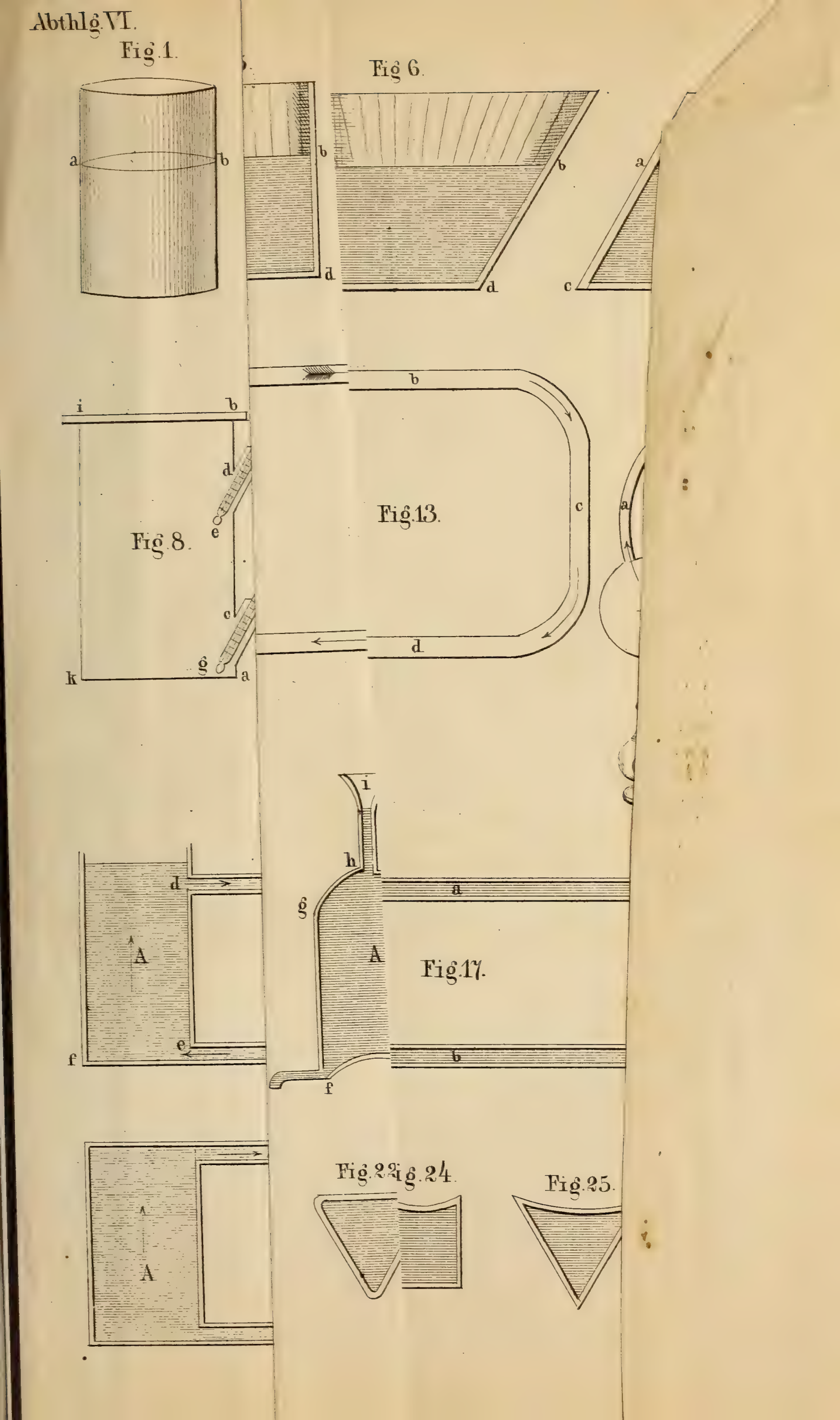
die Warmhäuser,

in welcher sie eine vollständige Ergänzung des hier Besprochenen finden werden. Die das Werk vertheuernden beigegebenen lithographischen Tafeln die nicht gern doppelt gegeben werden sollten, machten eine solche Anordnung nothwendig, ohne dadurch der Vollständigkeit wie dem Verständniss sowohl der einzelnen Abtheilung noch des gesammten Ganzen Abbruch zu thun.

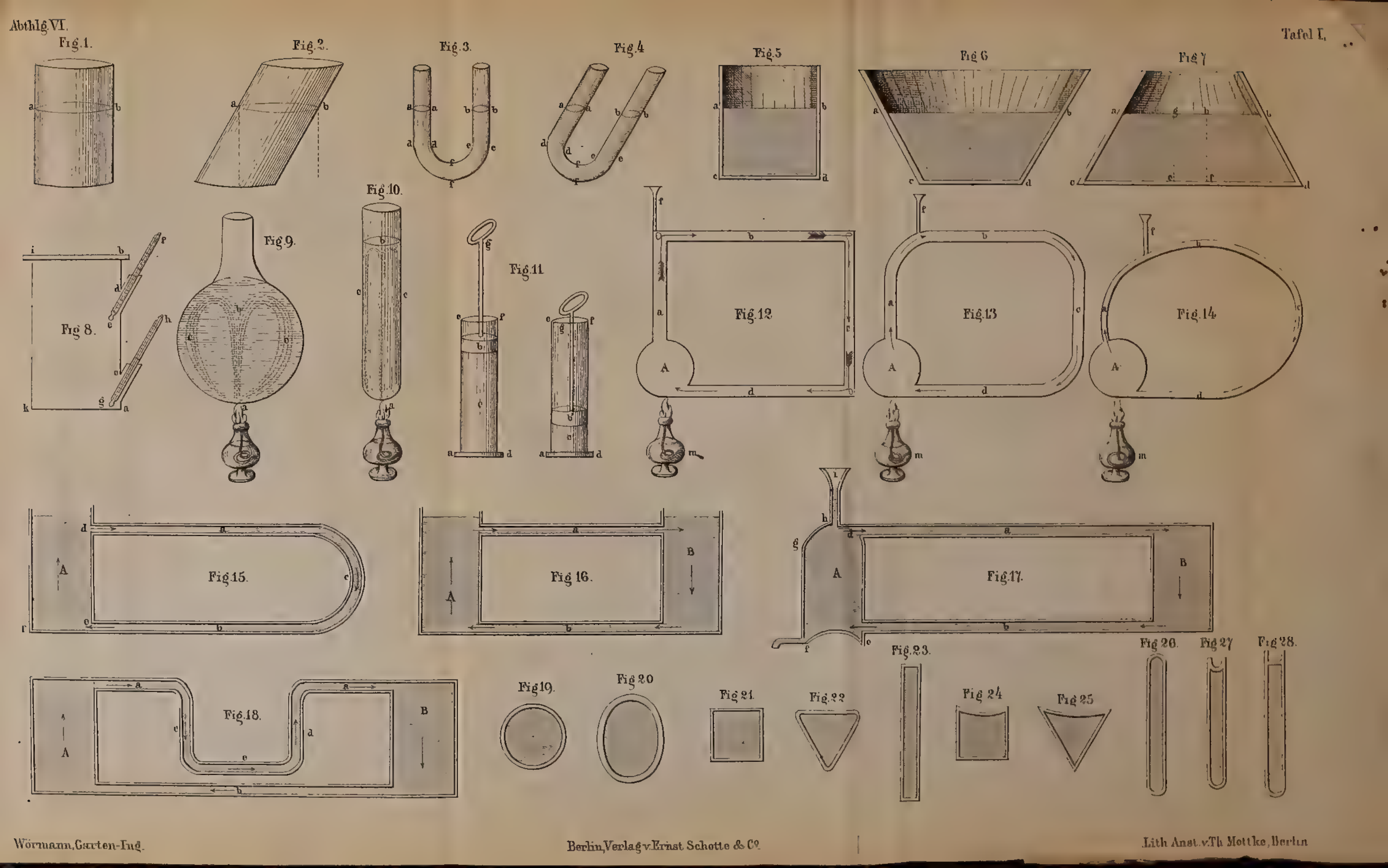
Druck von Th Gumprecht in Berlin.

Inhalts-Verzeichniss.



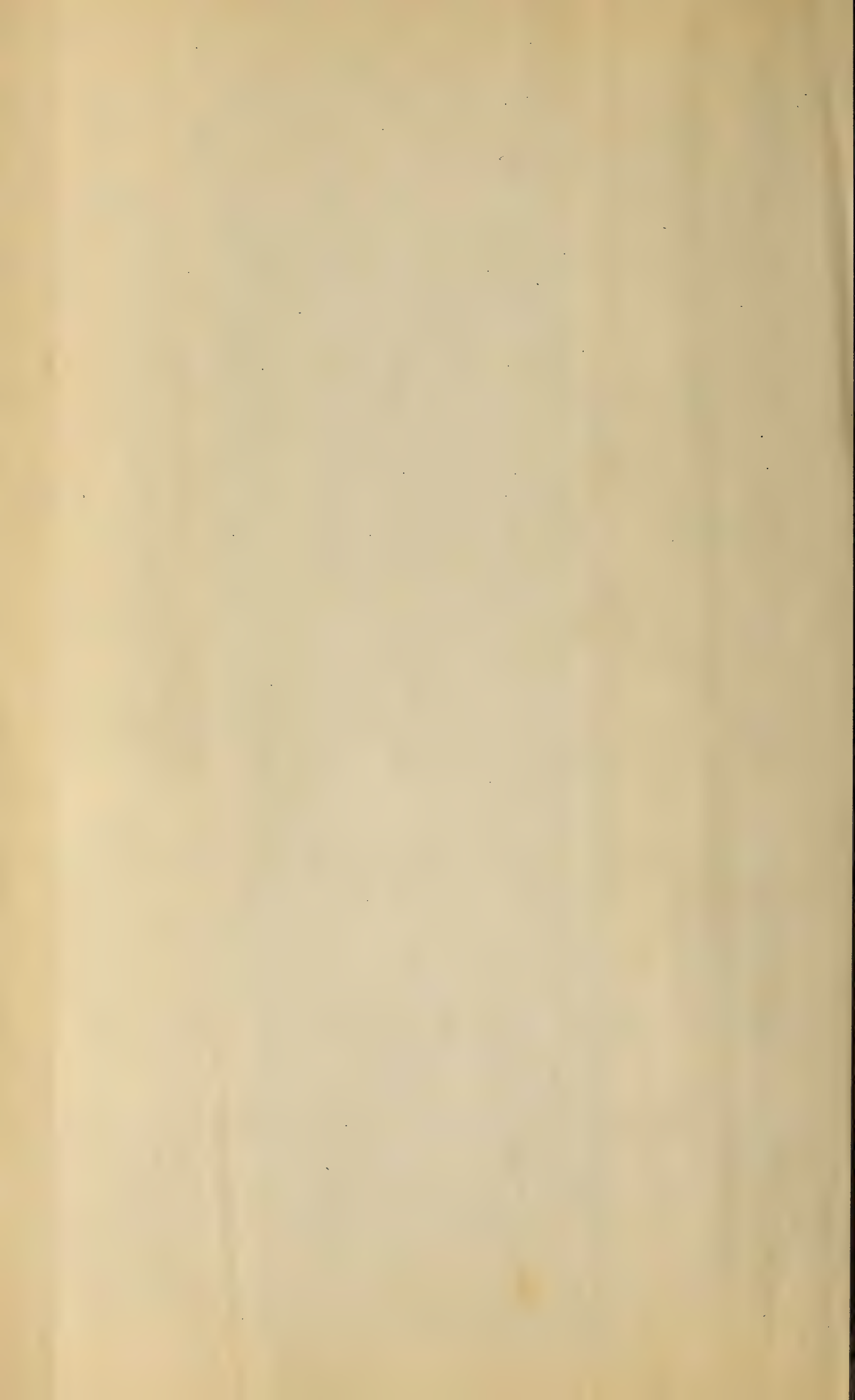

Abthlg. VI.
Fig. 1.
a
b
b
d
Fig. 6.
b
d
a
c
i
b
d
e
Fig. 8.
c
g
k
a
b
Fig. 13.
c
d
a
i
h
d
g
a
A
A
Fig. 17.
f
e
b
f
A
Fig. 22
Fig. 24.
Fig. 25.

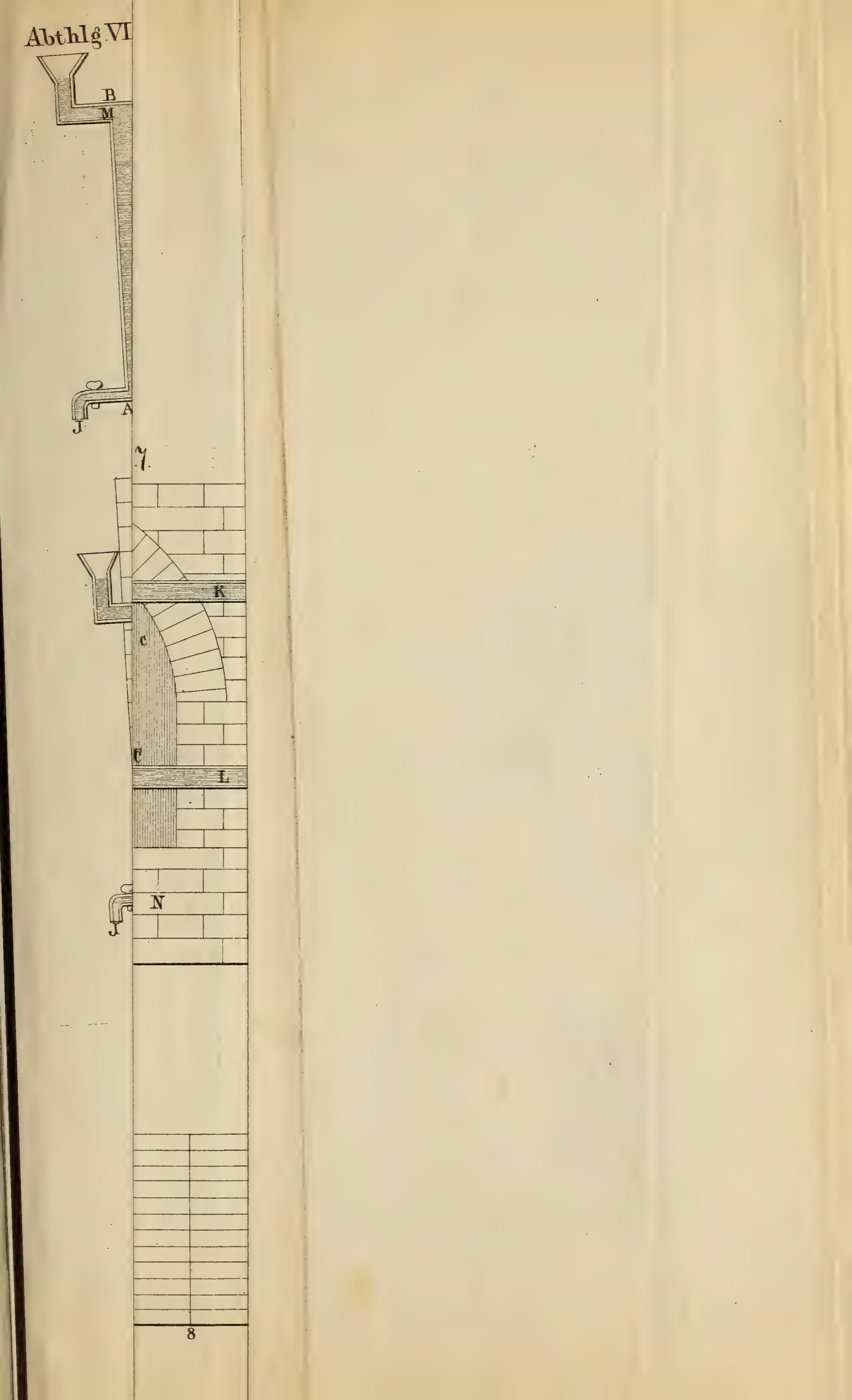




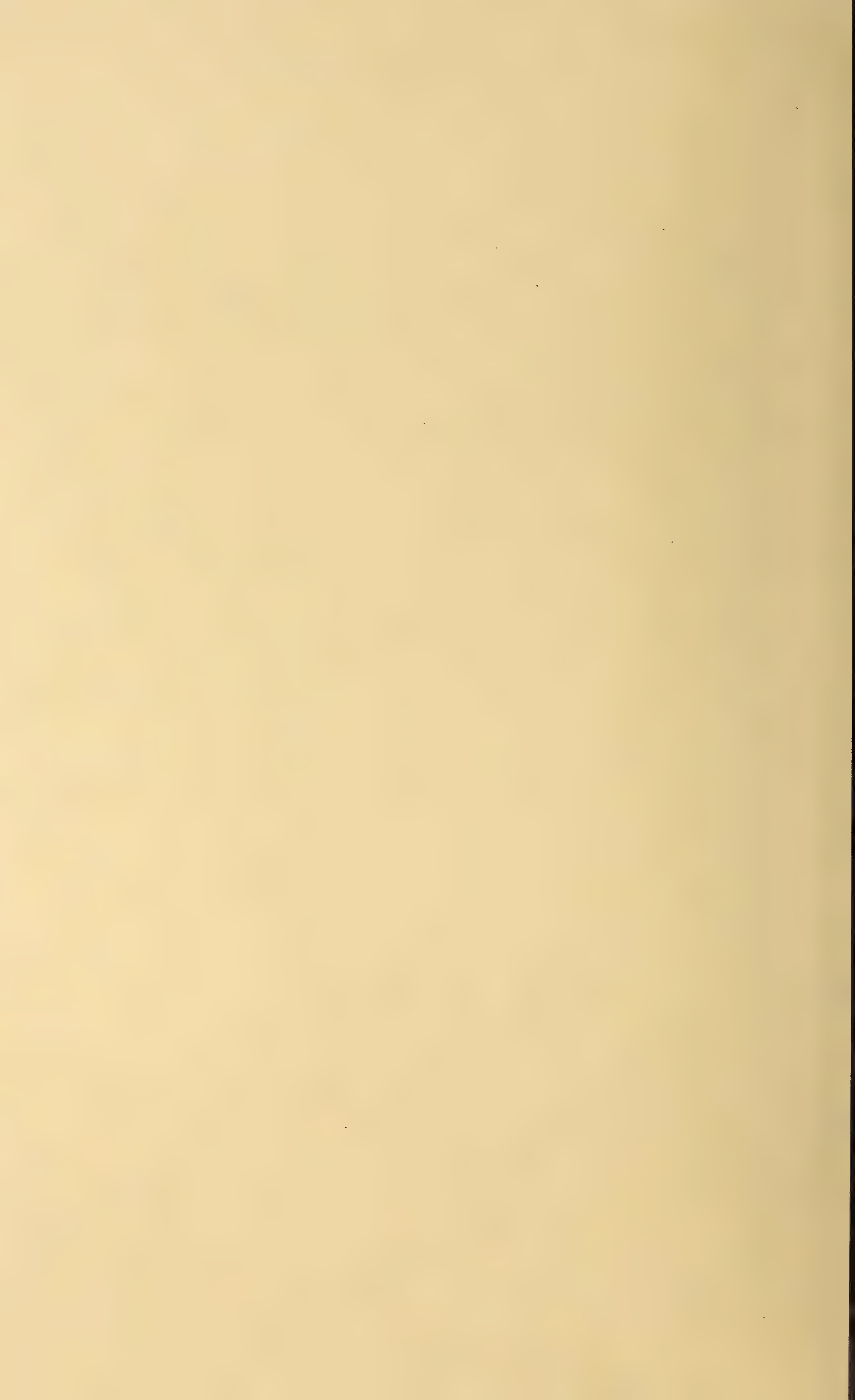
Berlin, Verlag v. Ernst Schotte & Co.

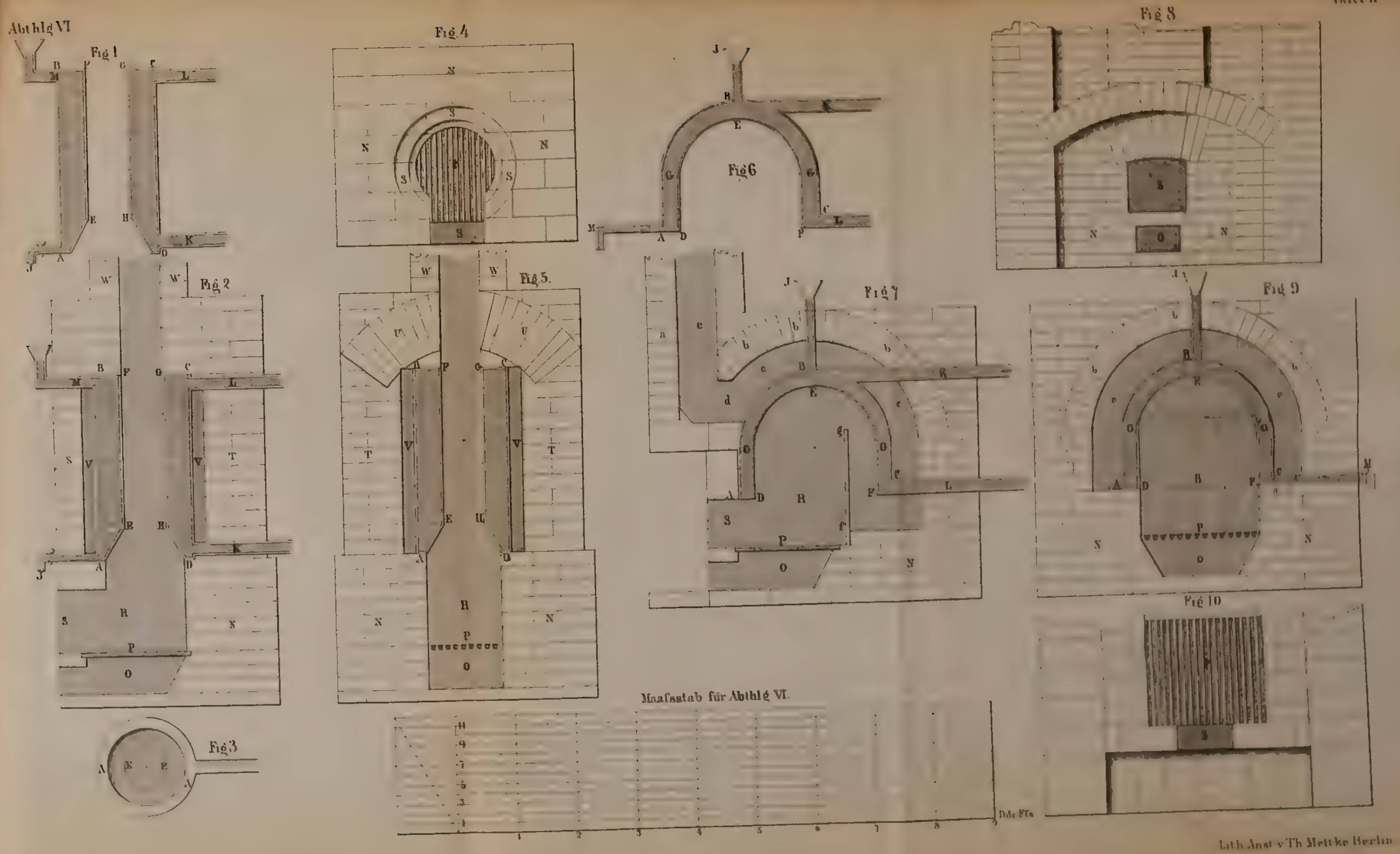
Lith. Anst. v. Th. Mottke, Berlin



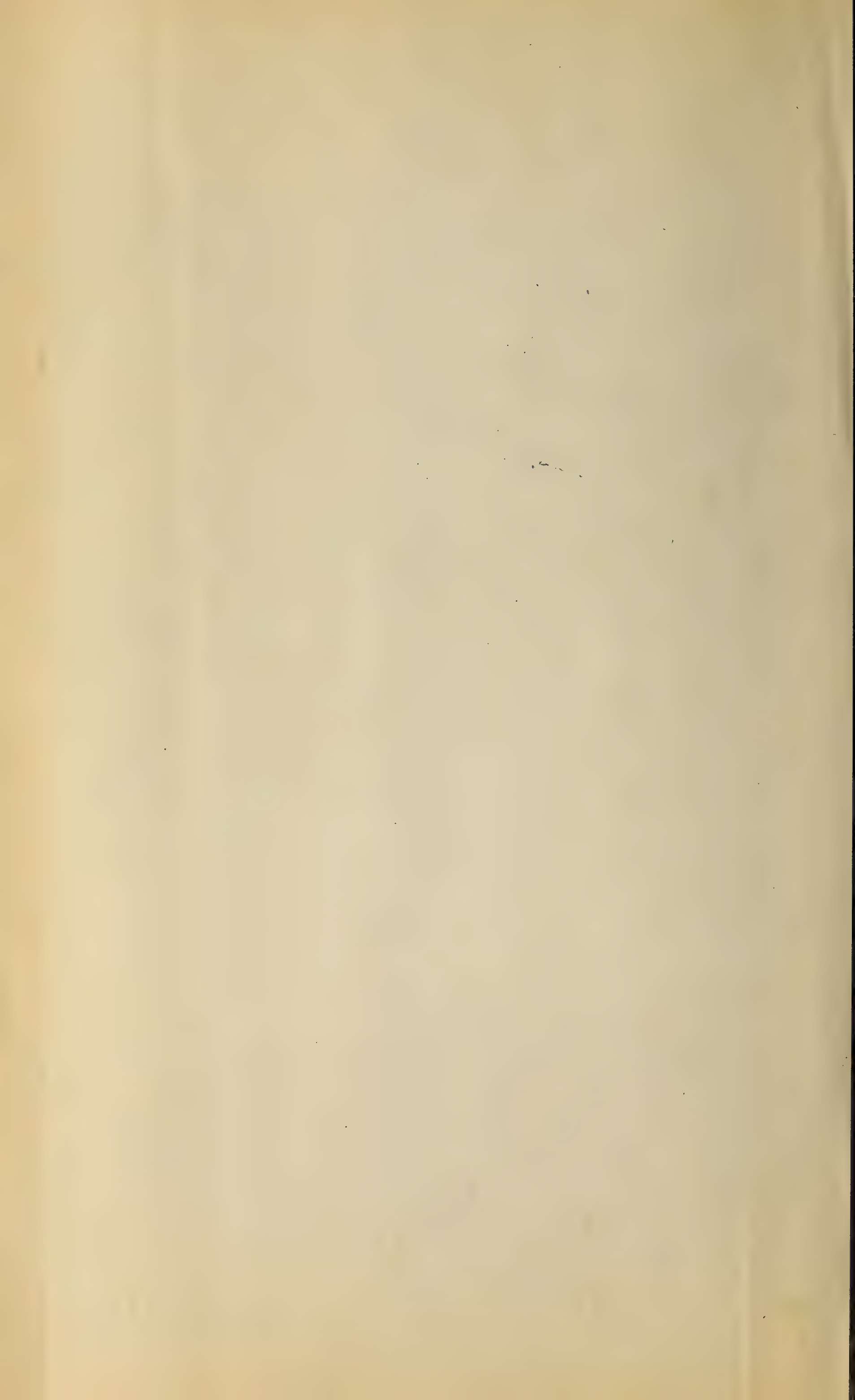


Abthlg. VI
B
M
A
J
7.
K
c
C
L
N
J
8





Lith Anst v Th Mettke Berlin
Berlin Verlag v Ernst Schotte & Co
Wormann Garten-Ing



Abthlg. VI.

F

J

G

A B

D

E

K

B

E

P

U

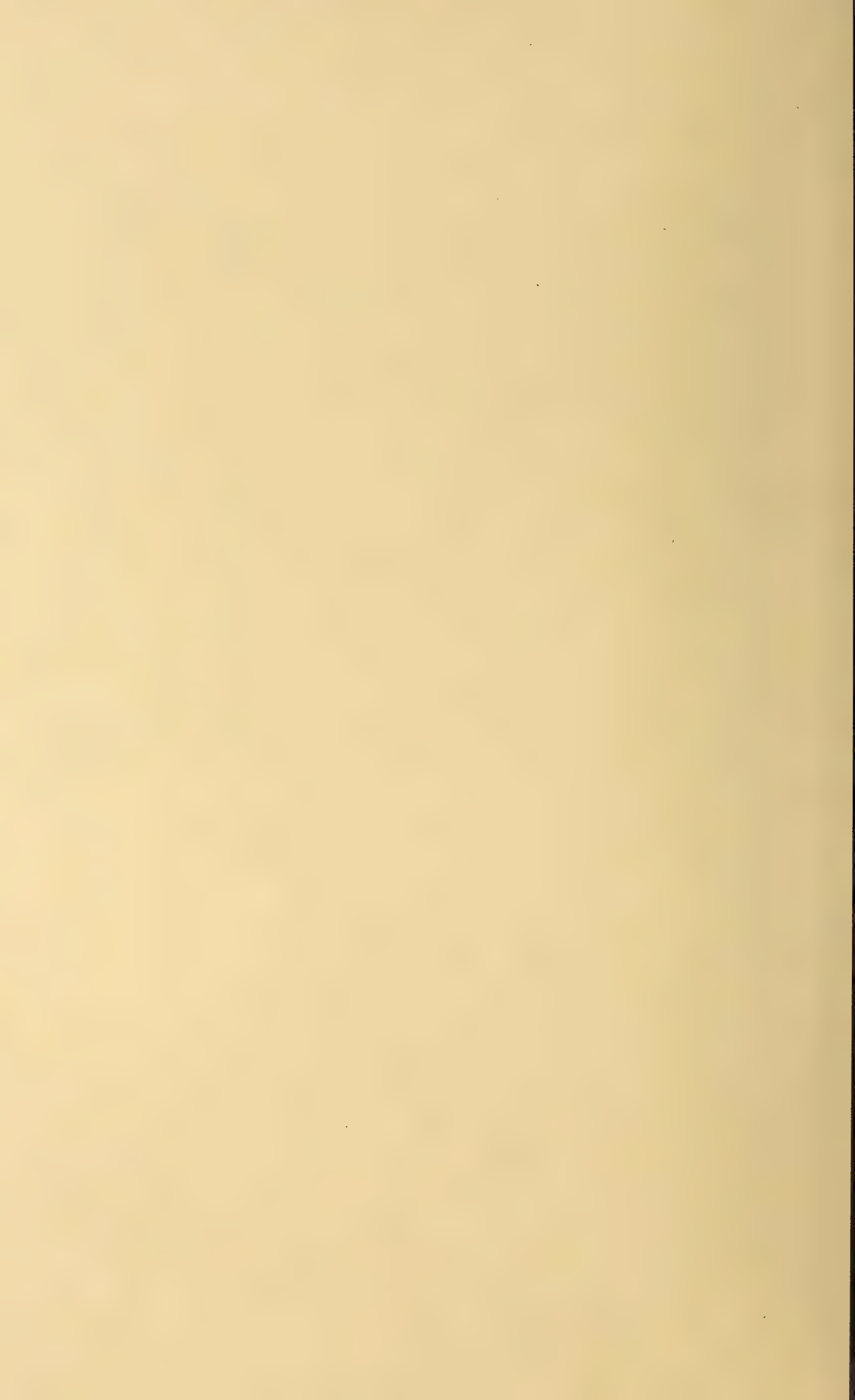


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 8

Fig. 10

Fig. 4.

Fig. 5.

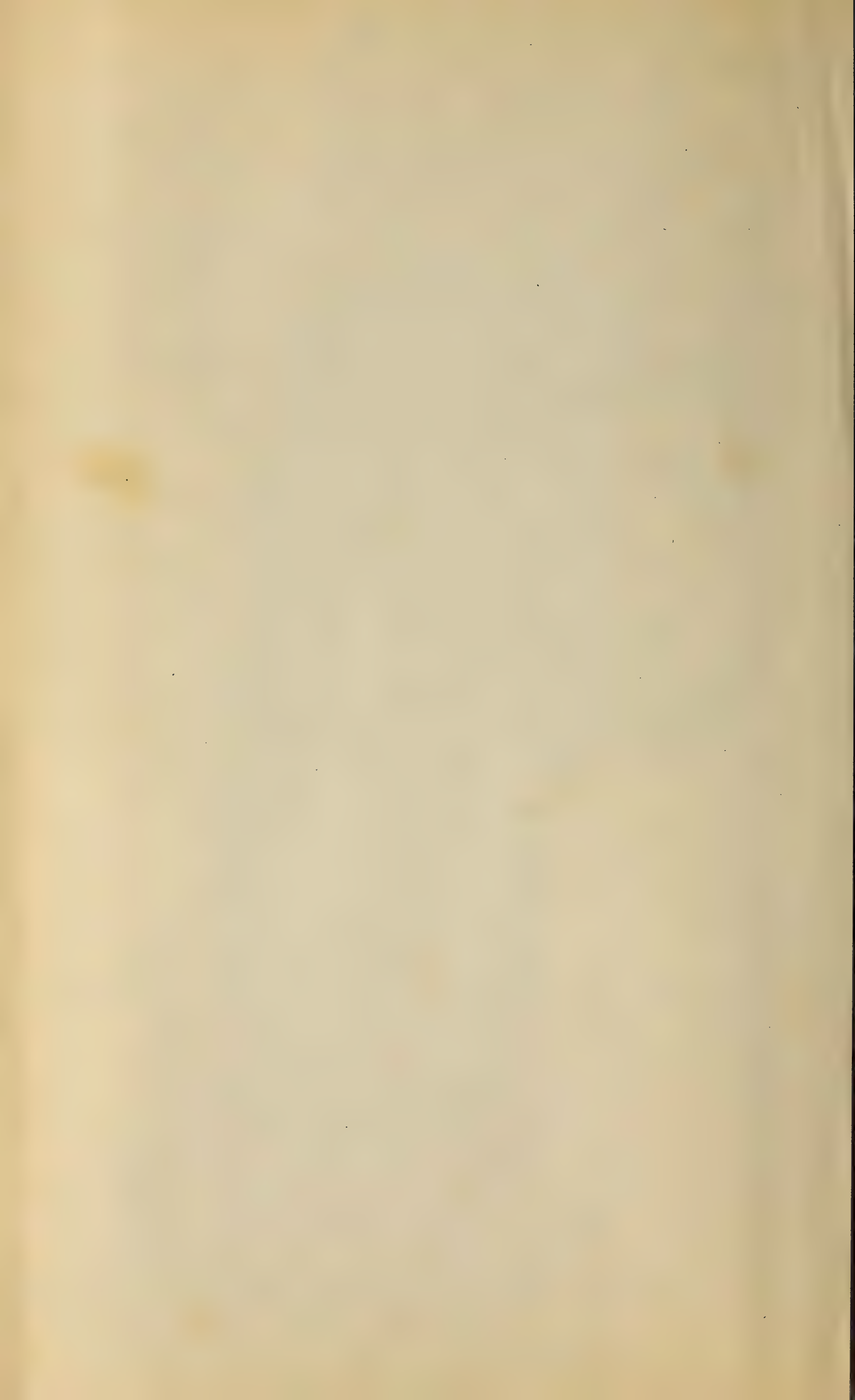
Fig. 9

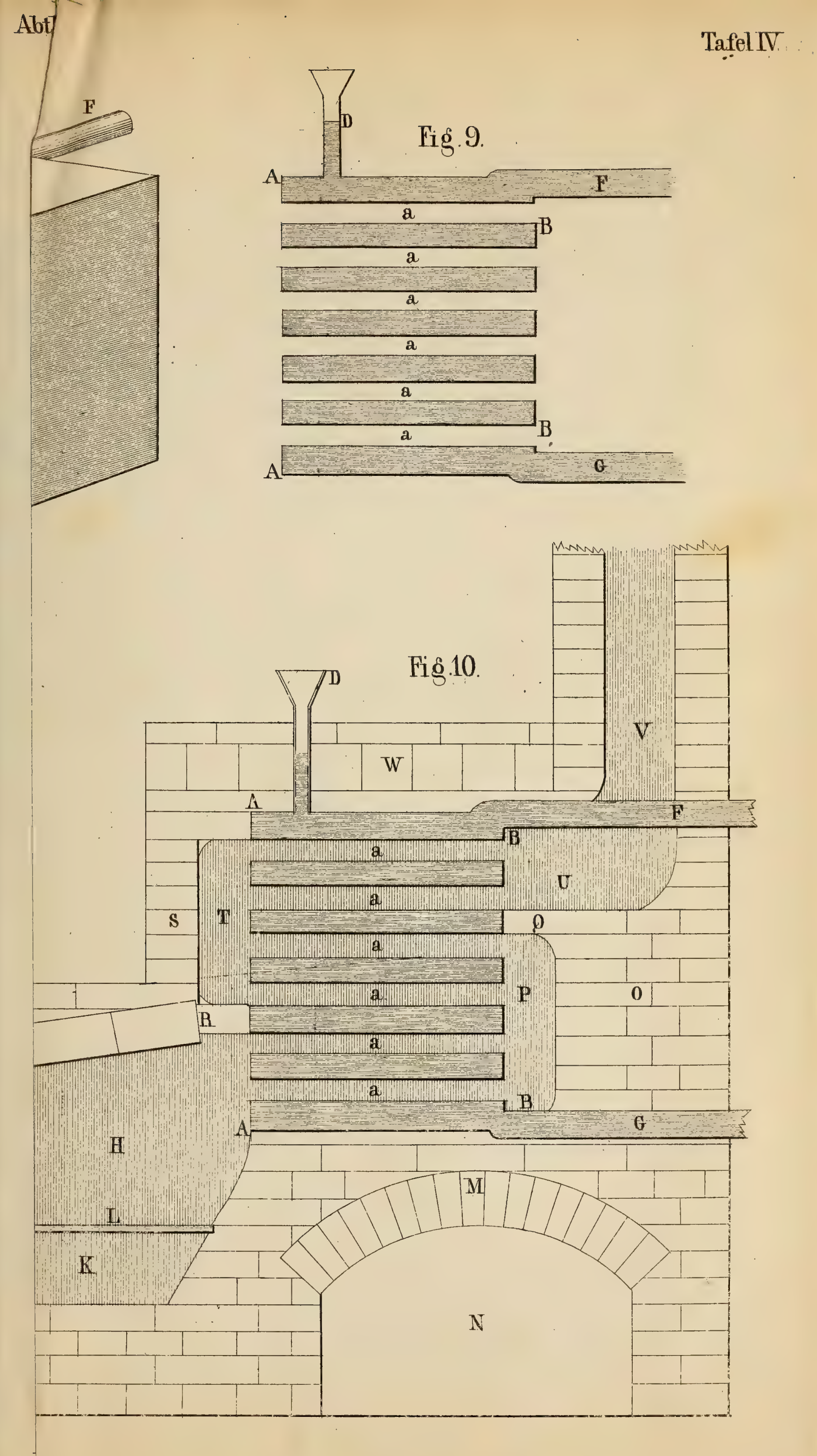
Fig. 11

Fig. 6.

Fig. 7

Fig. 12





Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.

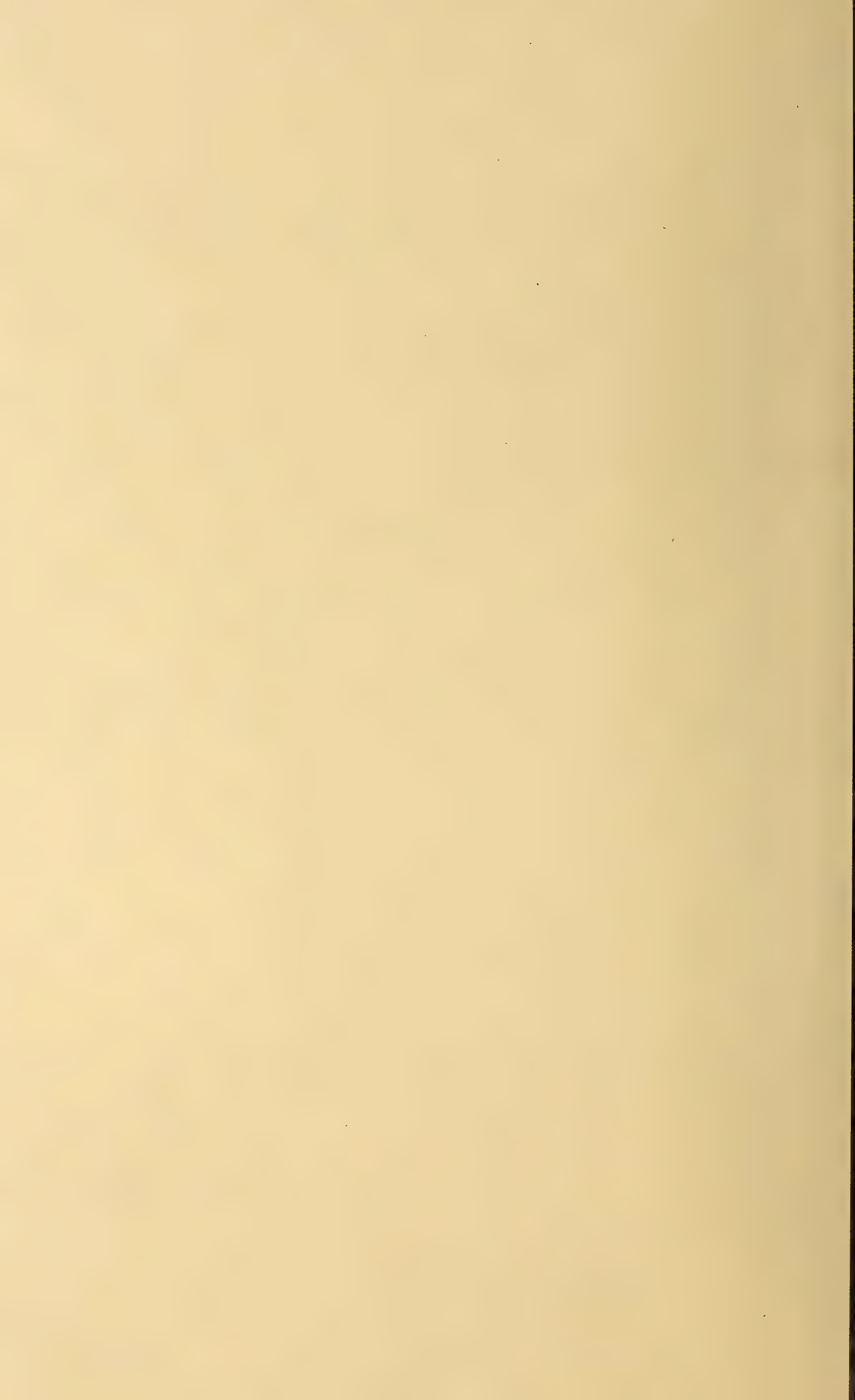


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 10.

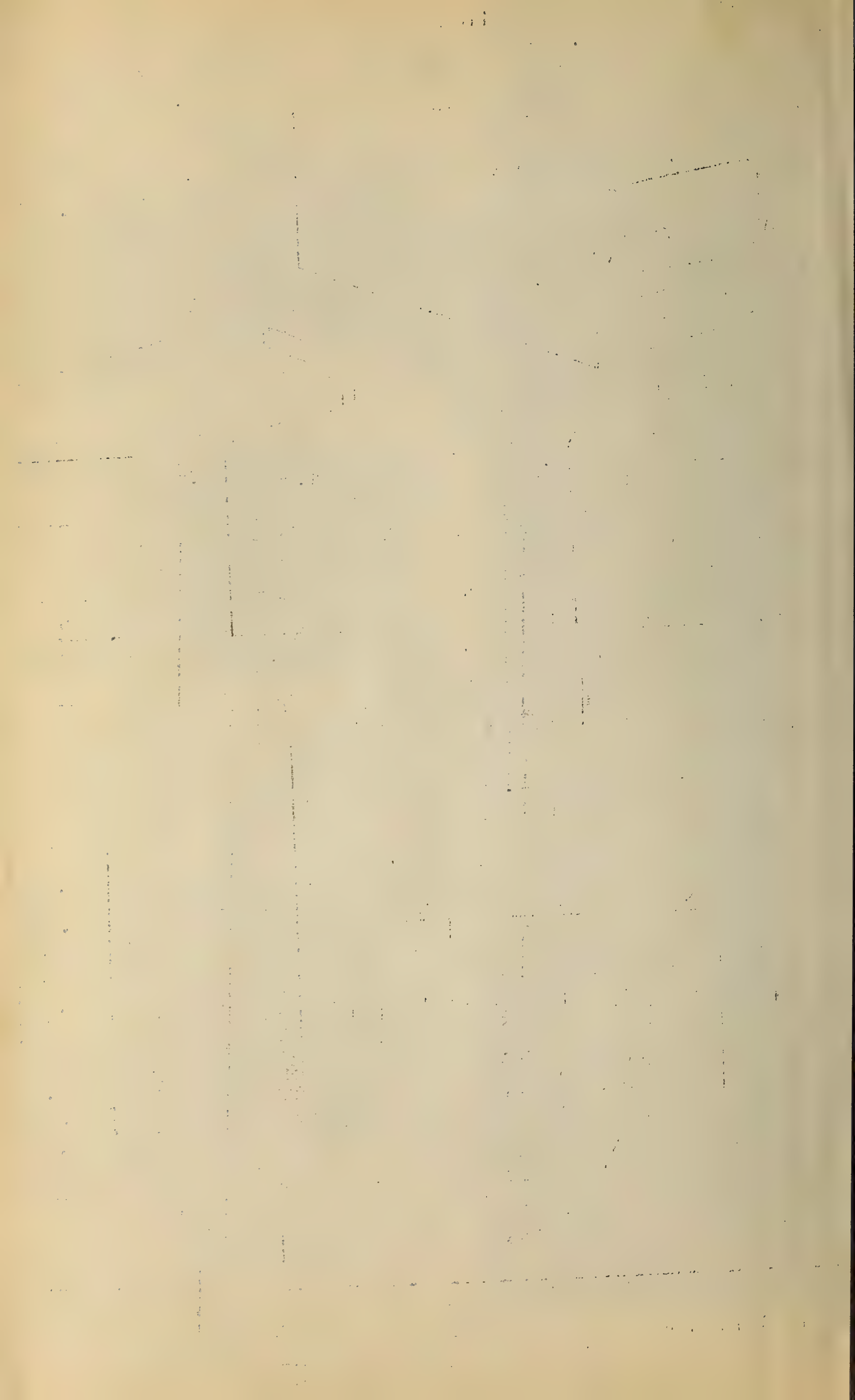
Fig. 6.

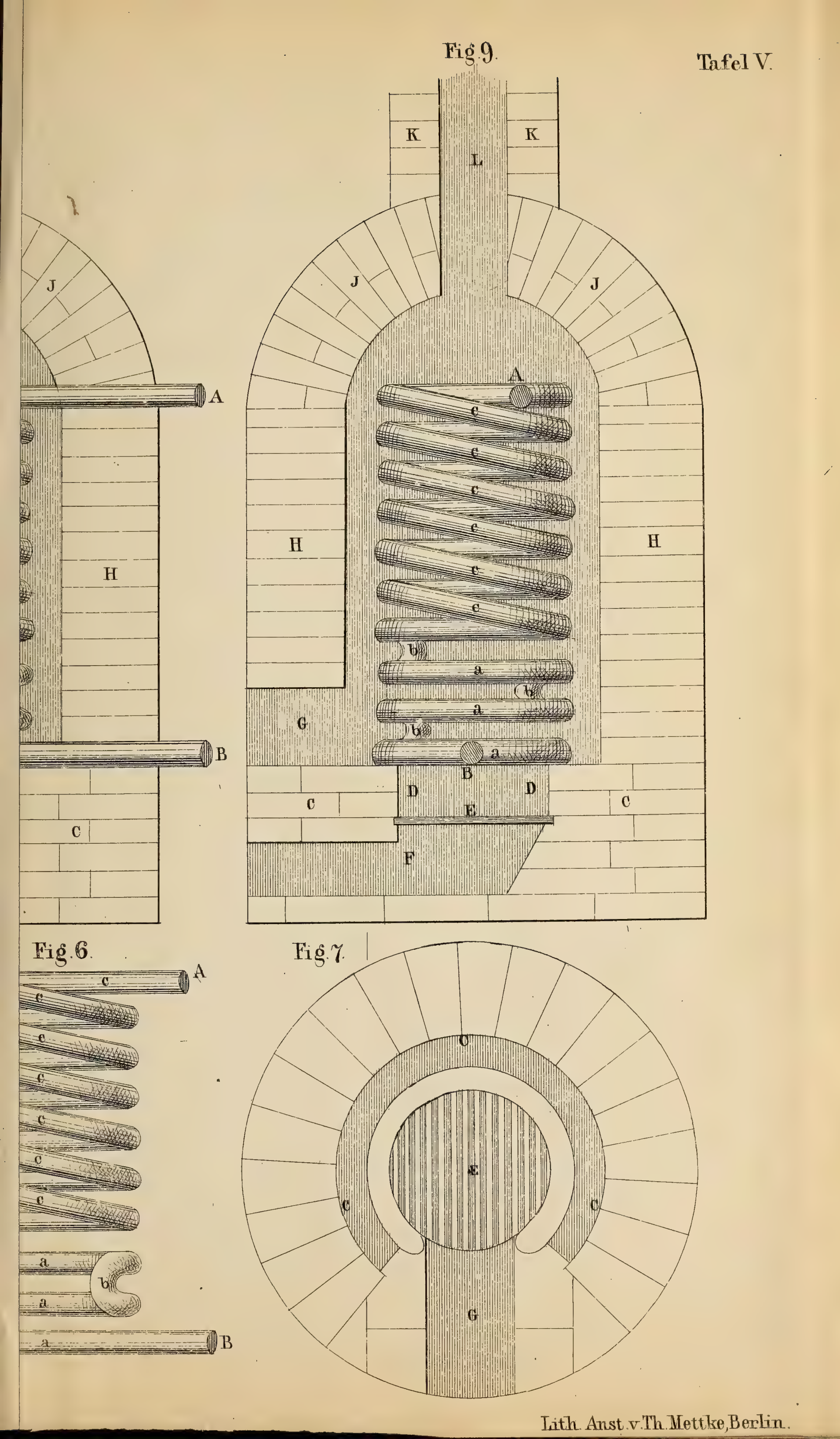
Fig. 7.

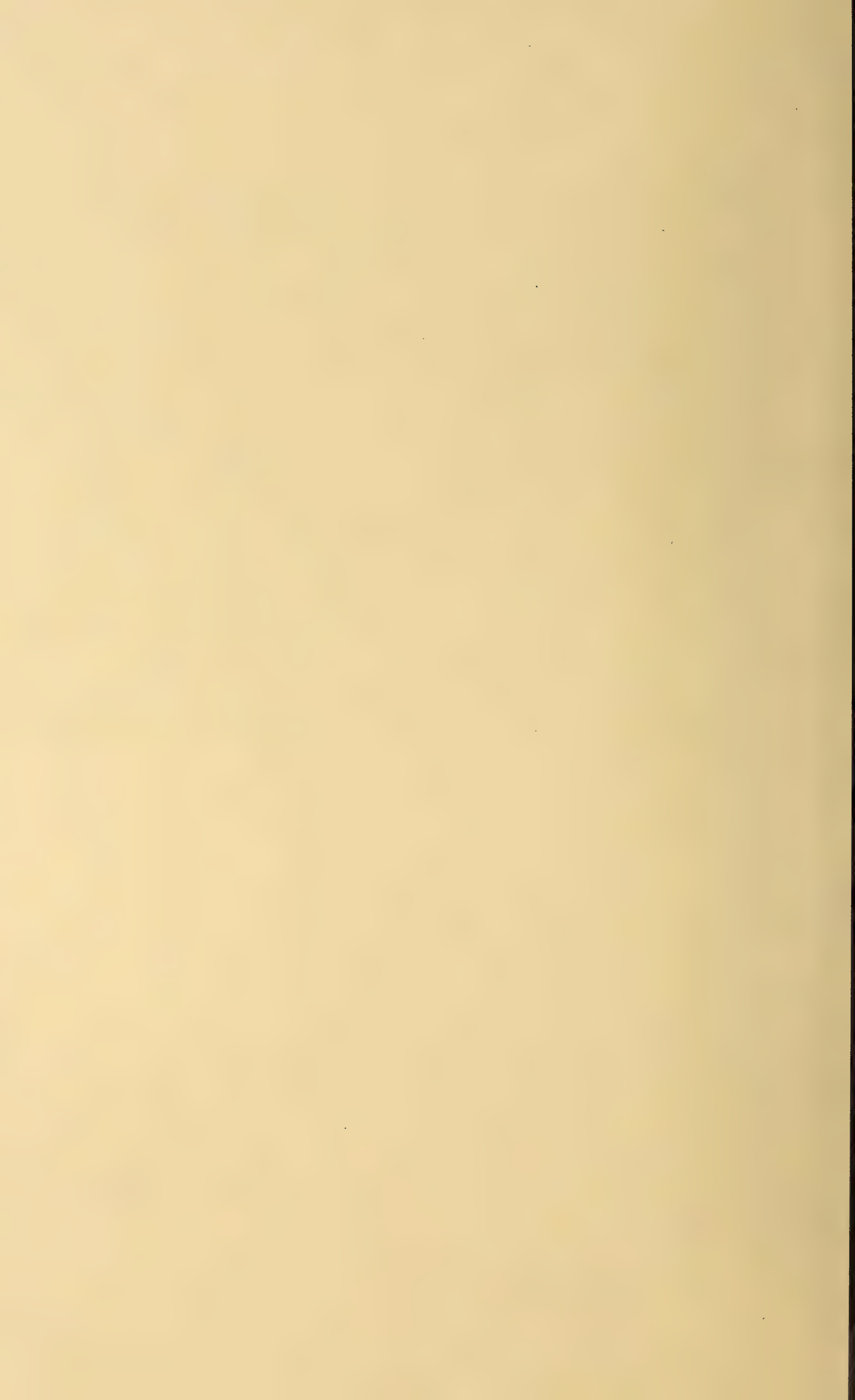
Wörmann, Garten-Ing.

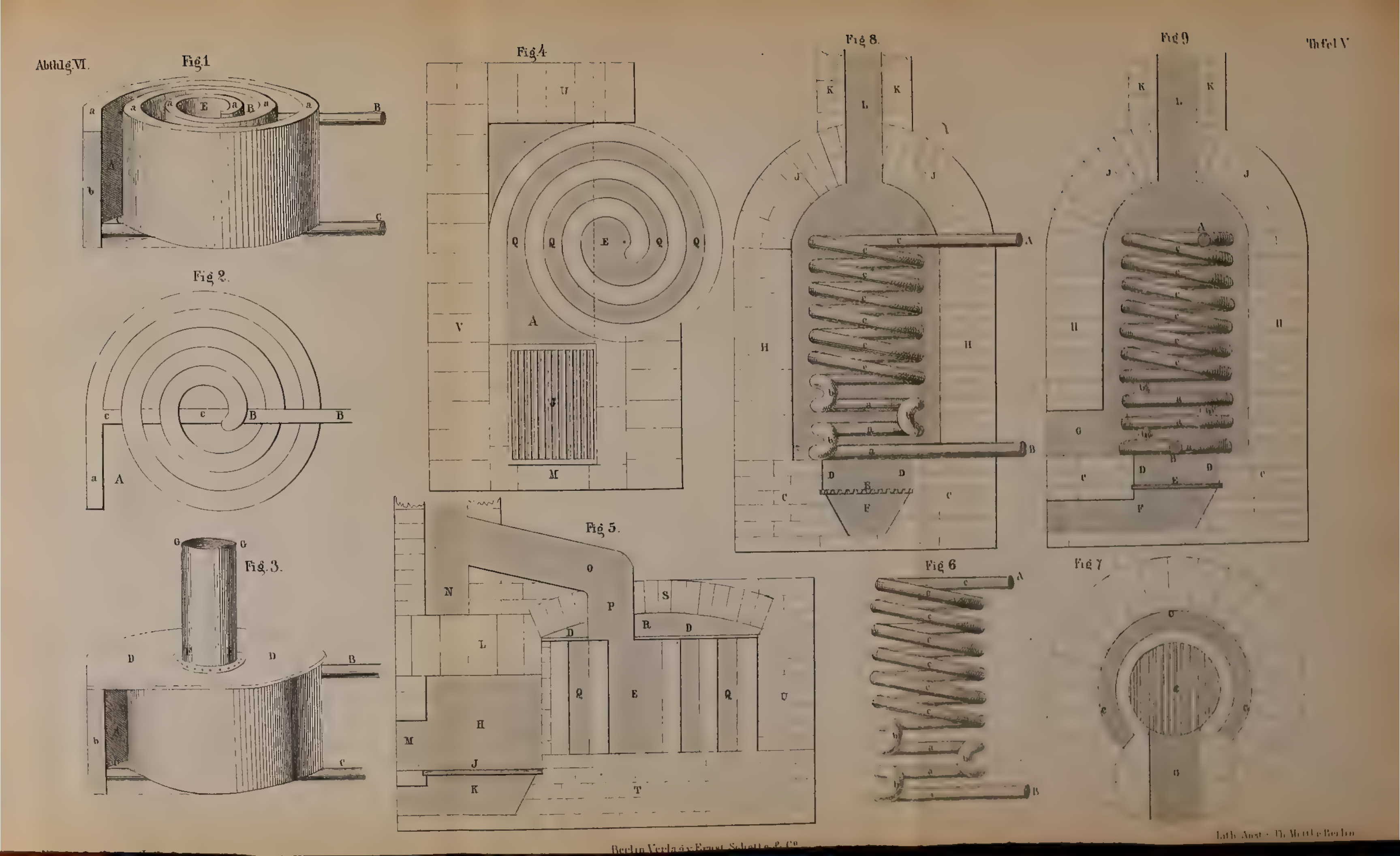
Berlin, Verlag v. Ernst Schotte & Co.

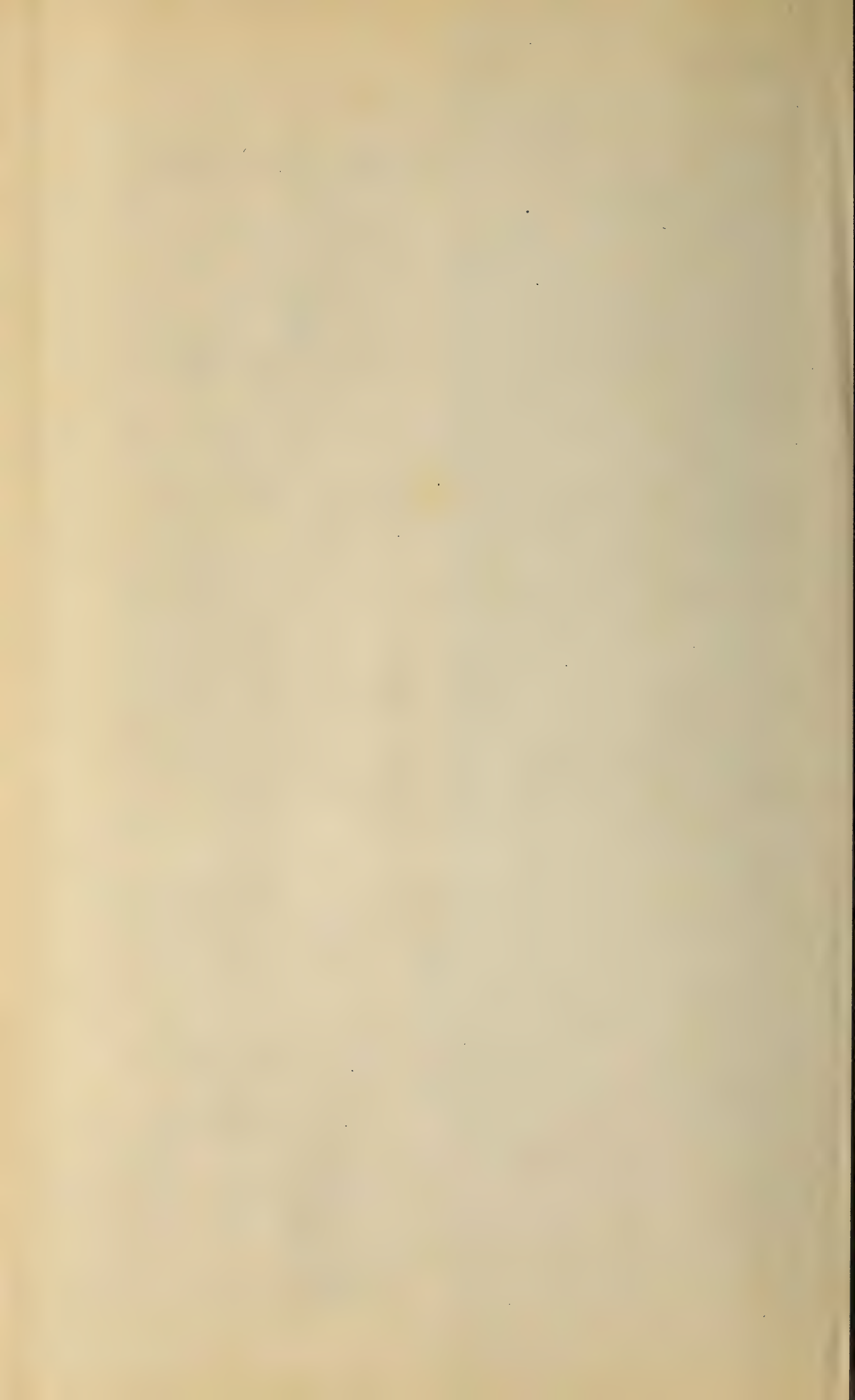
Lith. Anst. v. Th. Mettke Berlin

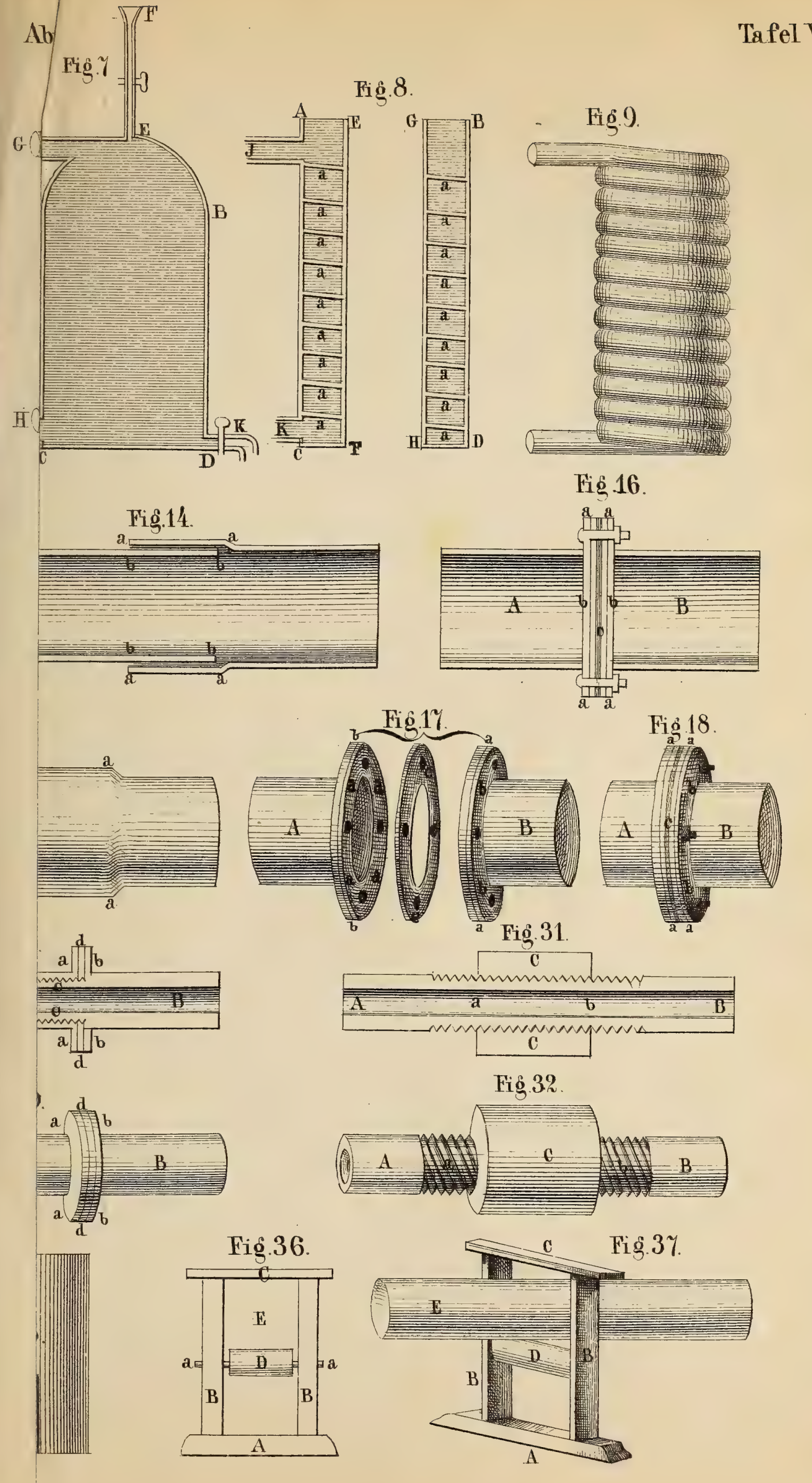



Fig. 9.
Tafel V.
K
K
L
J
J
J
A
c
c
c
c
c
c
H
H
H
A
b
a
b
a
b
a
G
B
B
D
D
C
C
C
E
F
Fig. 6.
A
c
c
c
c
c
c
c
a
b
a
a
B
Fig. 7.
C
C
C
E
G
Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.



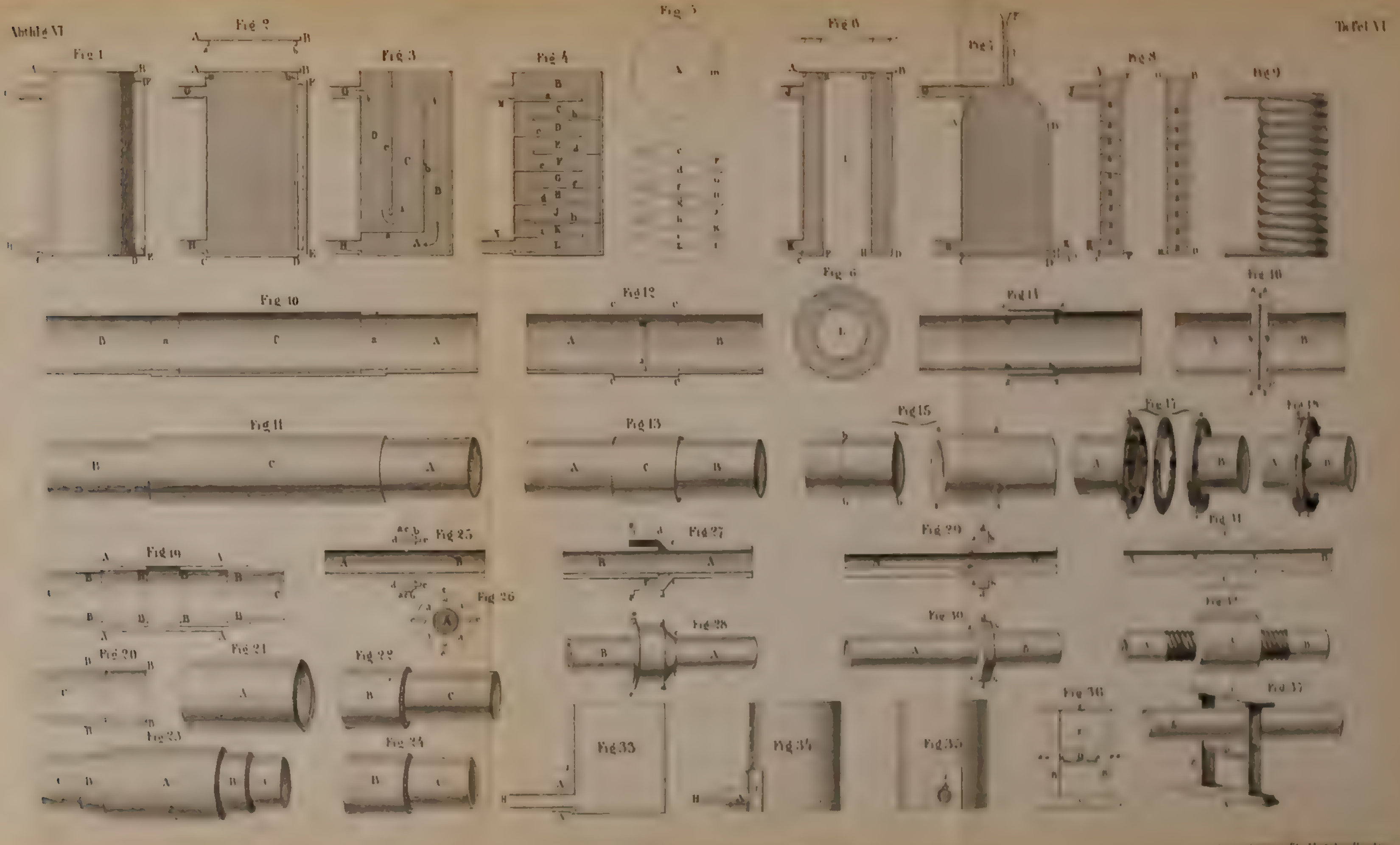

Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8.
Fig. 9





Lith. Anst. v. Th. Mettke, Berlin.

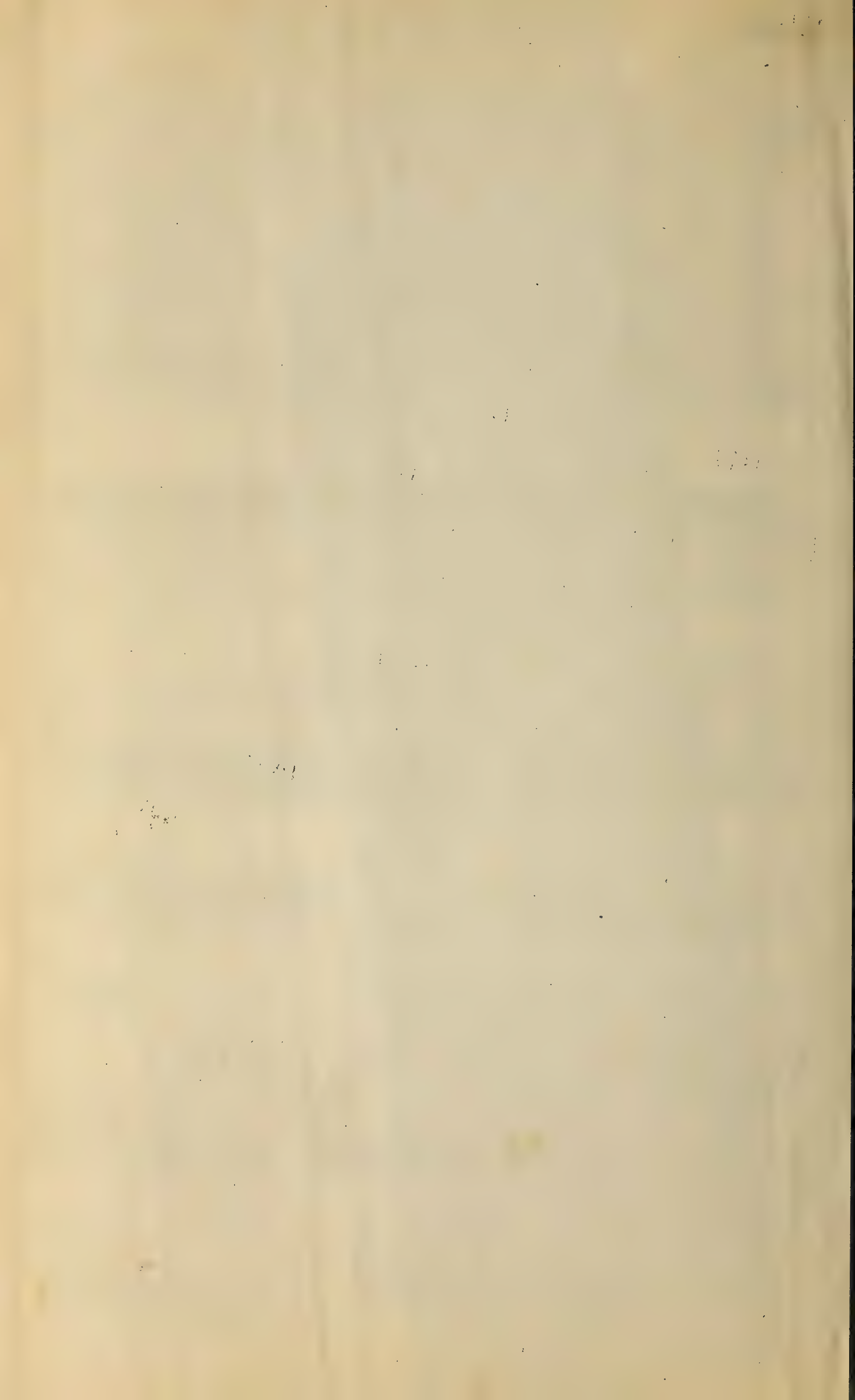




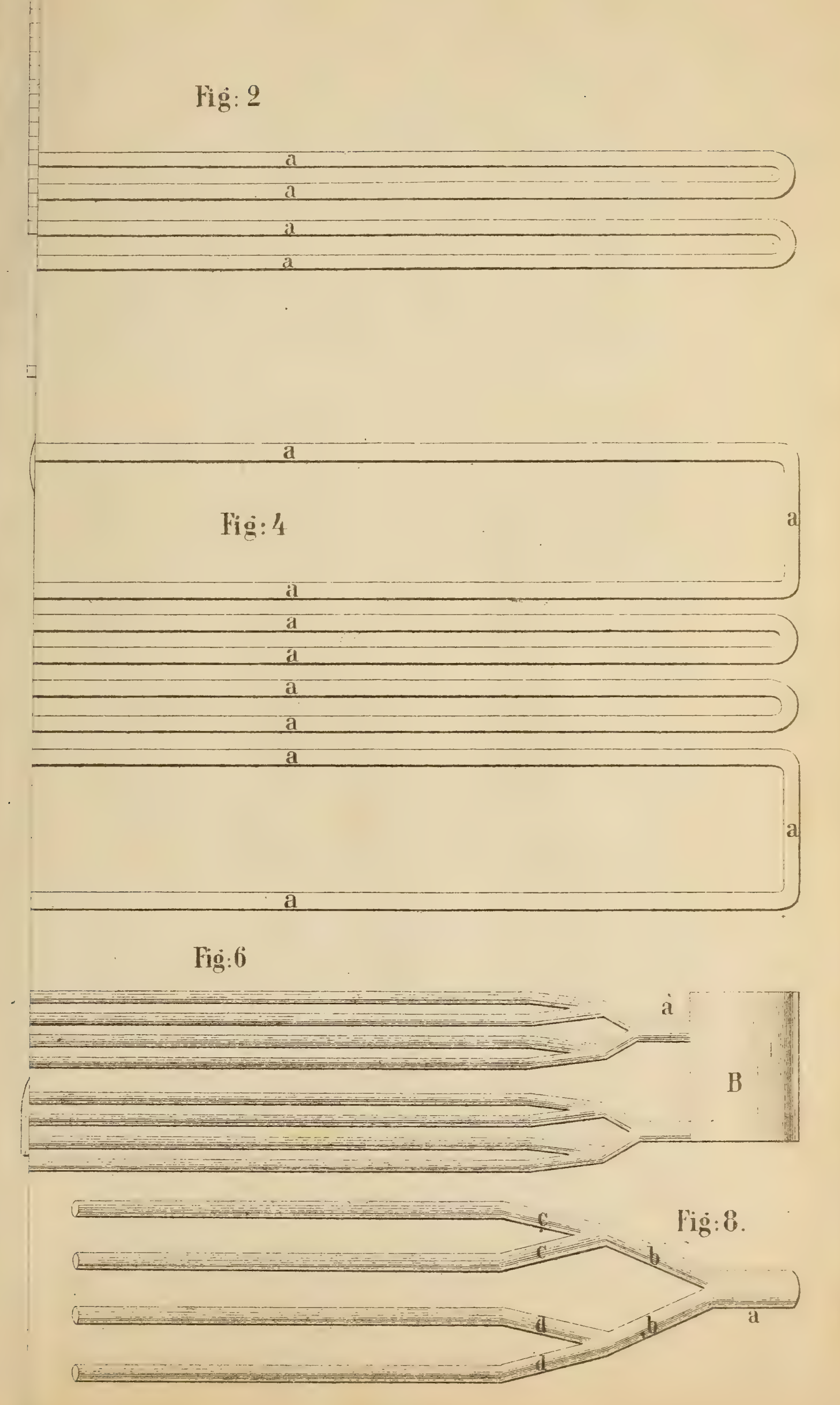
Wörmann Garten Ing.

Berlin Verlag v. Ernst Schotte & C°

Lith. Anst. v. Th. Metzke Berlin

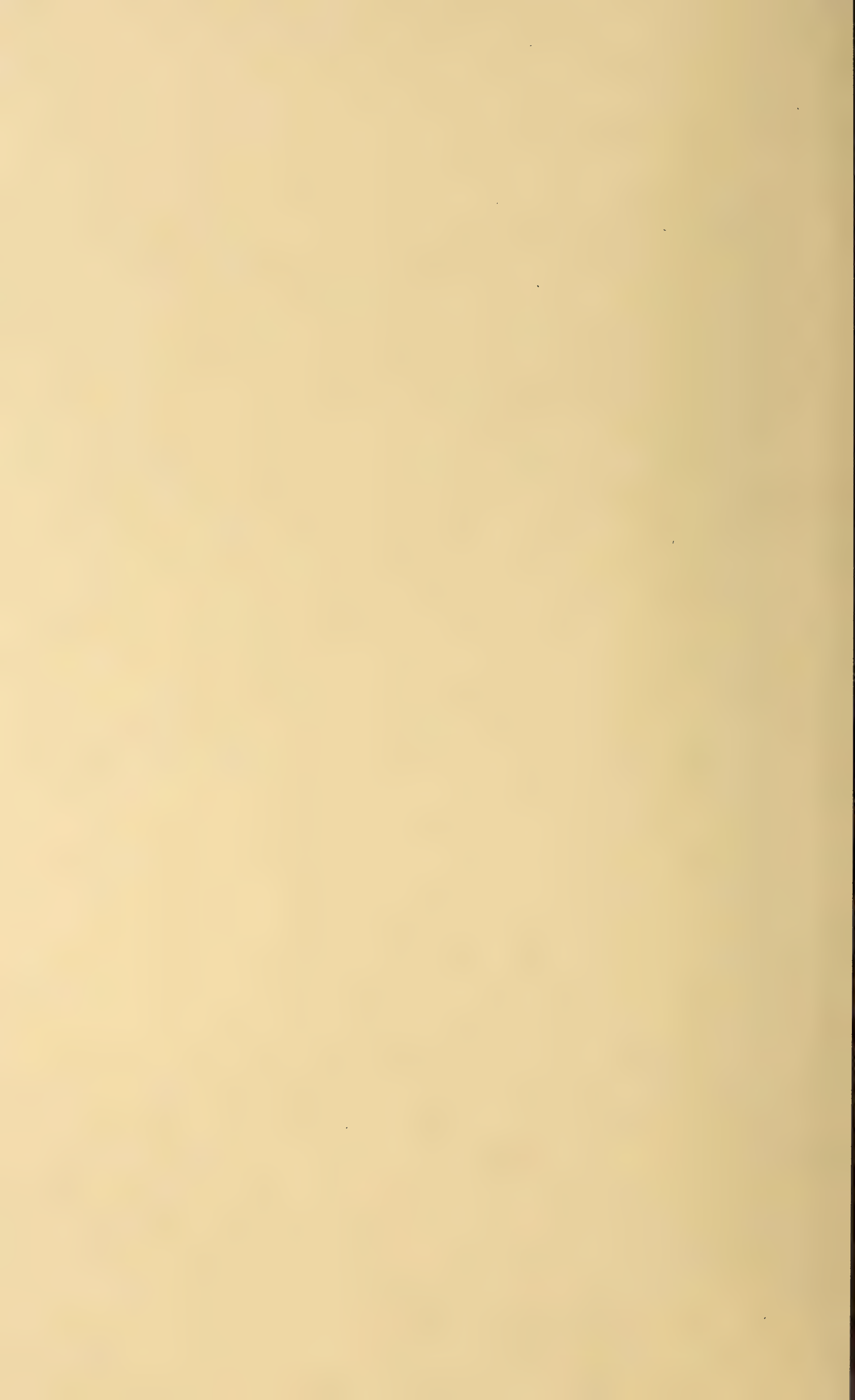


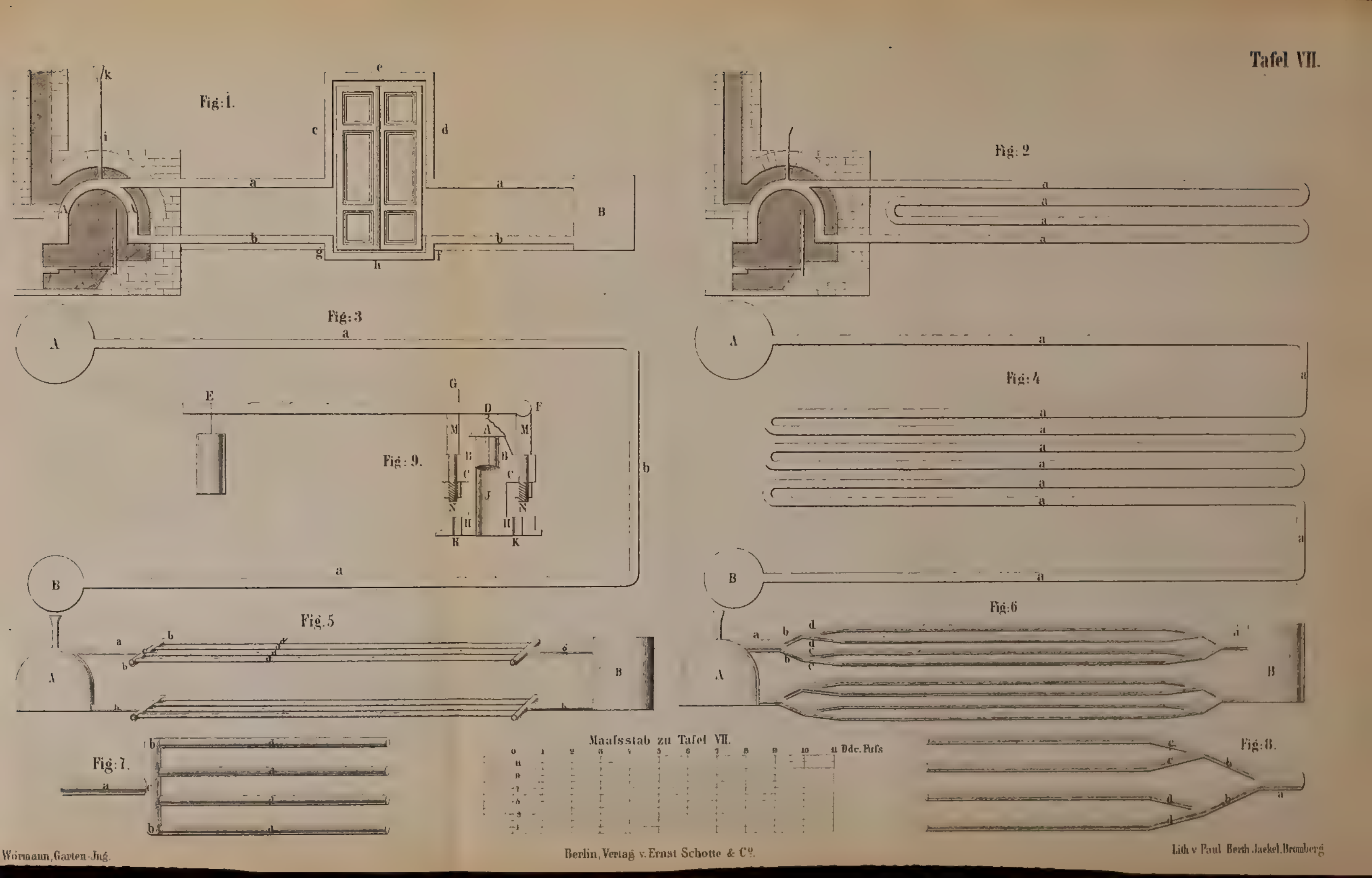
Tafel VII.

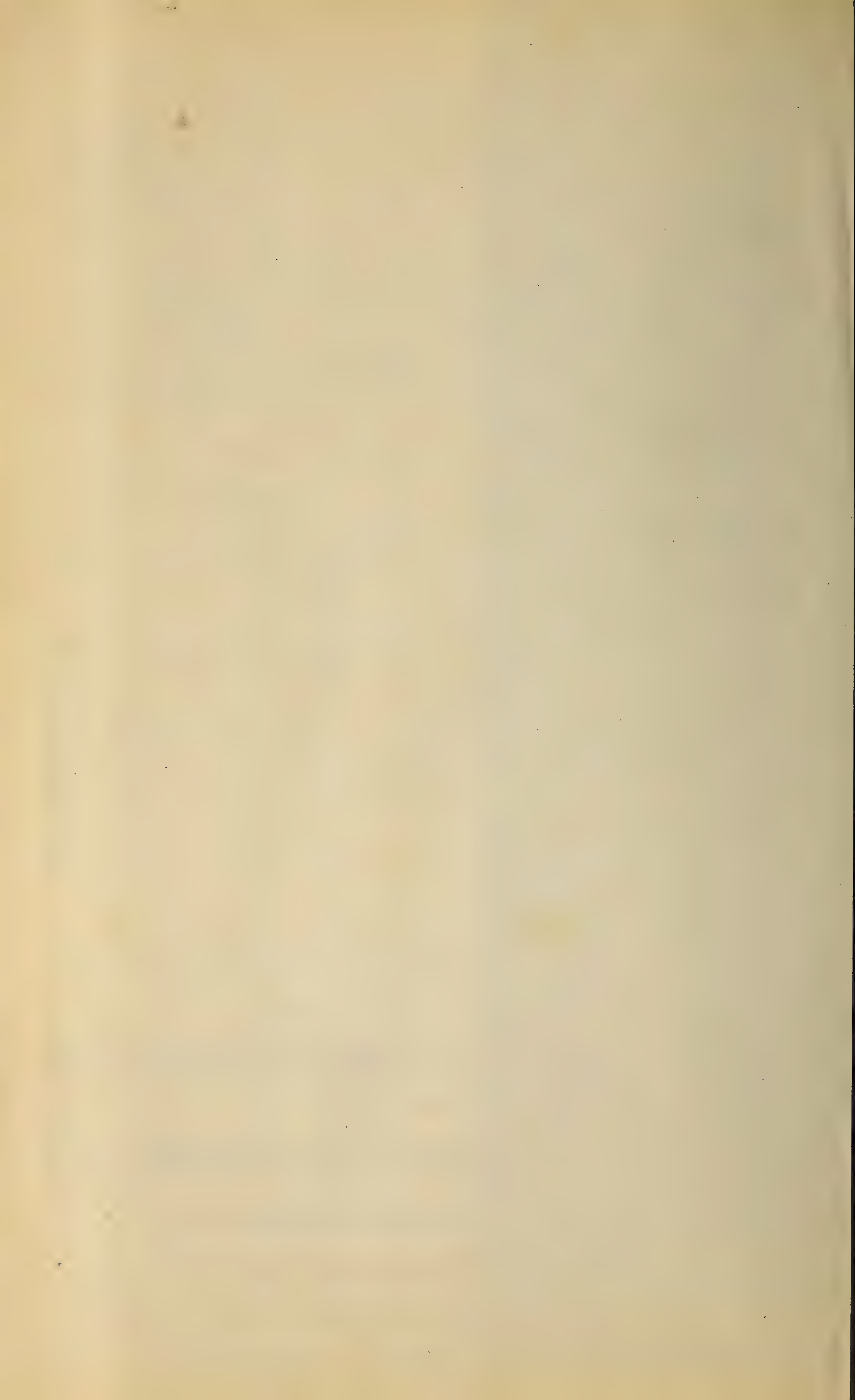


Wö

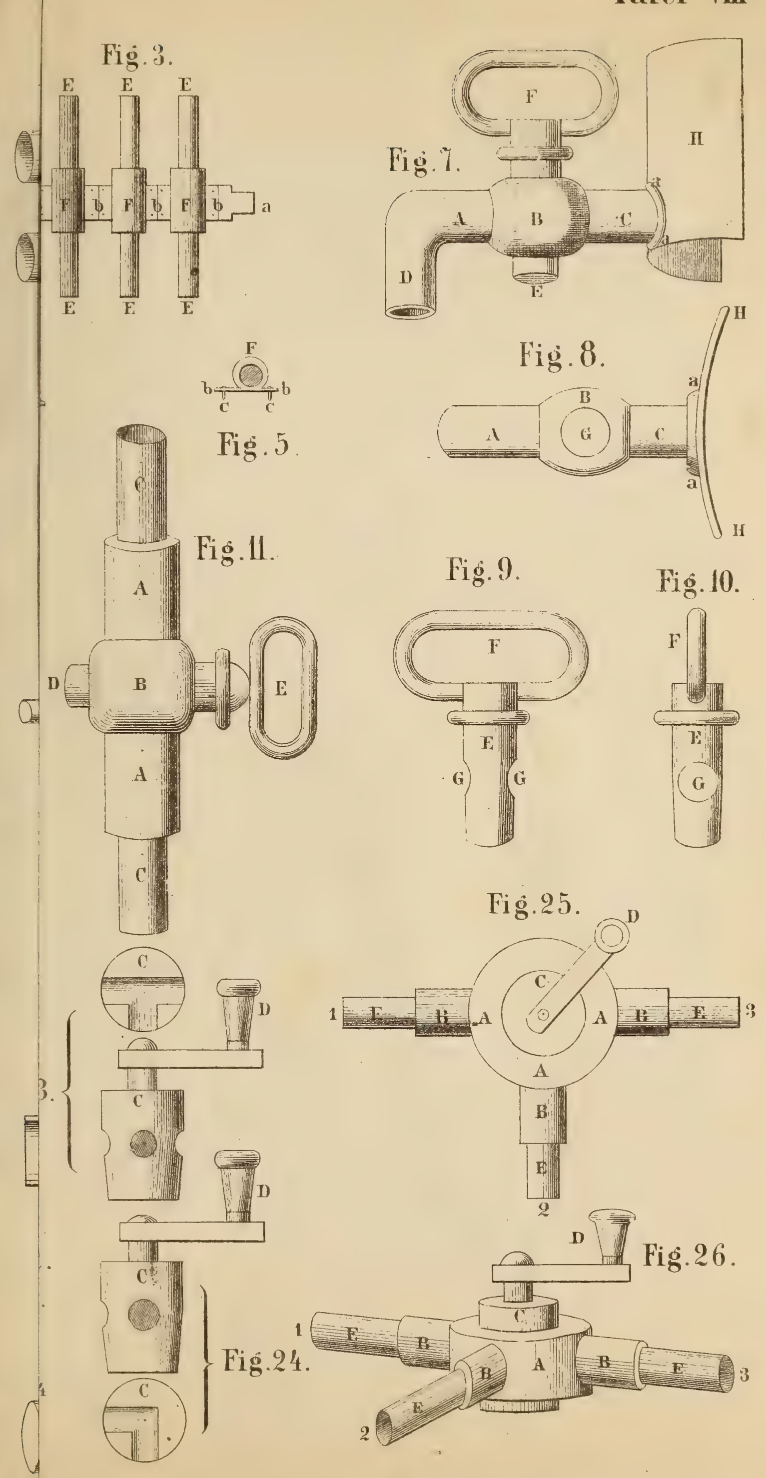
Lith v. Paul Berth. Jaekel, Bromberg




Tafel VII.
Fig: 1.
Fig: 2
Fig: 3
Fig: 4
Fig: 5
Fig: 6
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Maafsstab zu Tafel VII.
Ddc. Fufs
Wörmann, Garten-Jng.
Berlin, Verlag v. Ernst Schotte & Co.
Lith v Paul Berth Jaekel, Bromberg

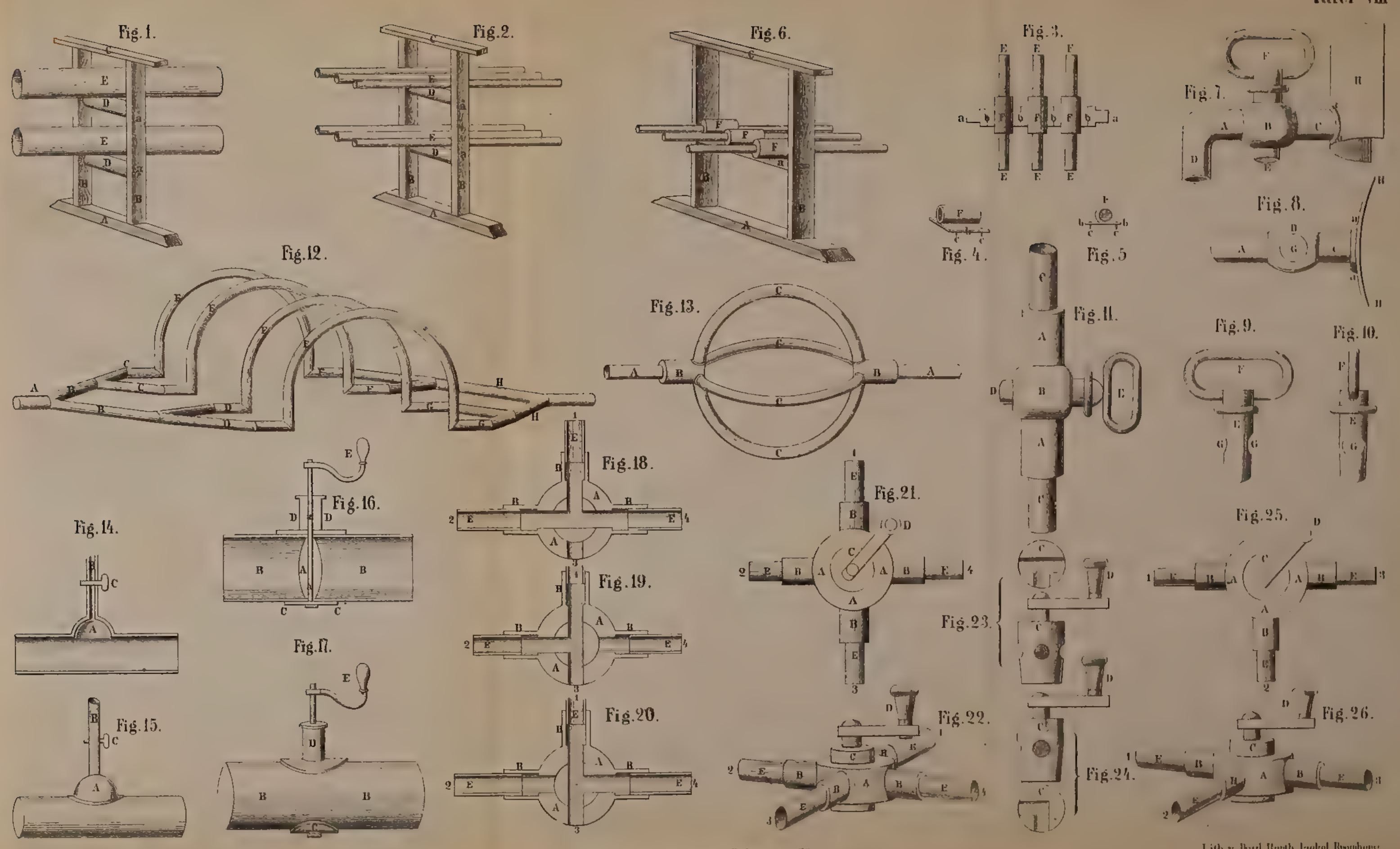


Tafel VIII



Lith v. Paul Berth Jaekel, Bromberg.

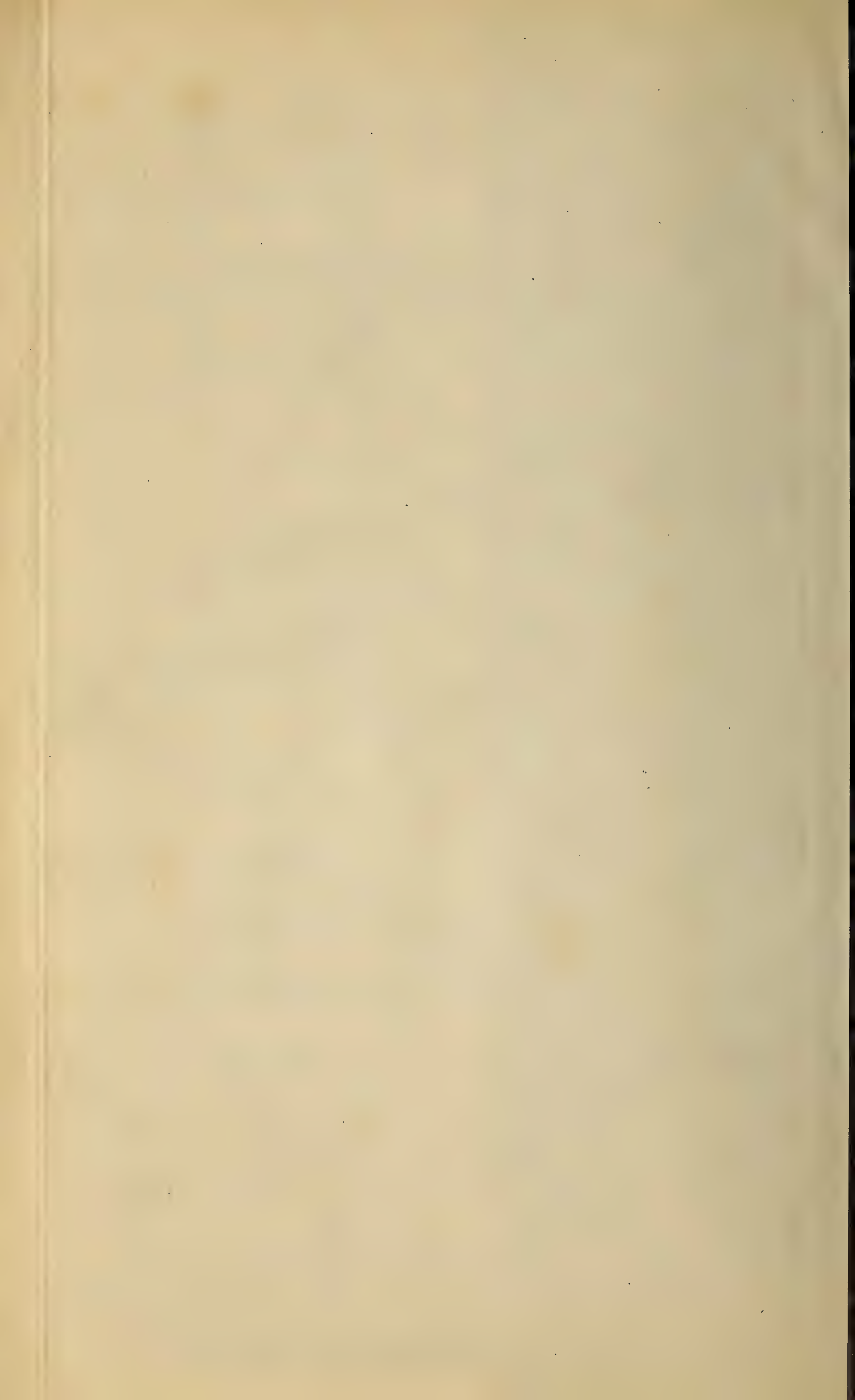


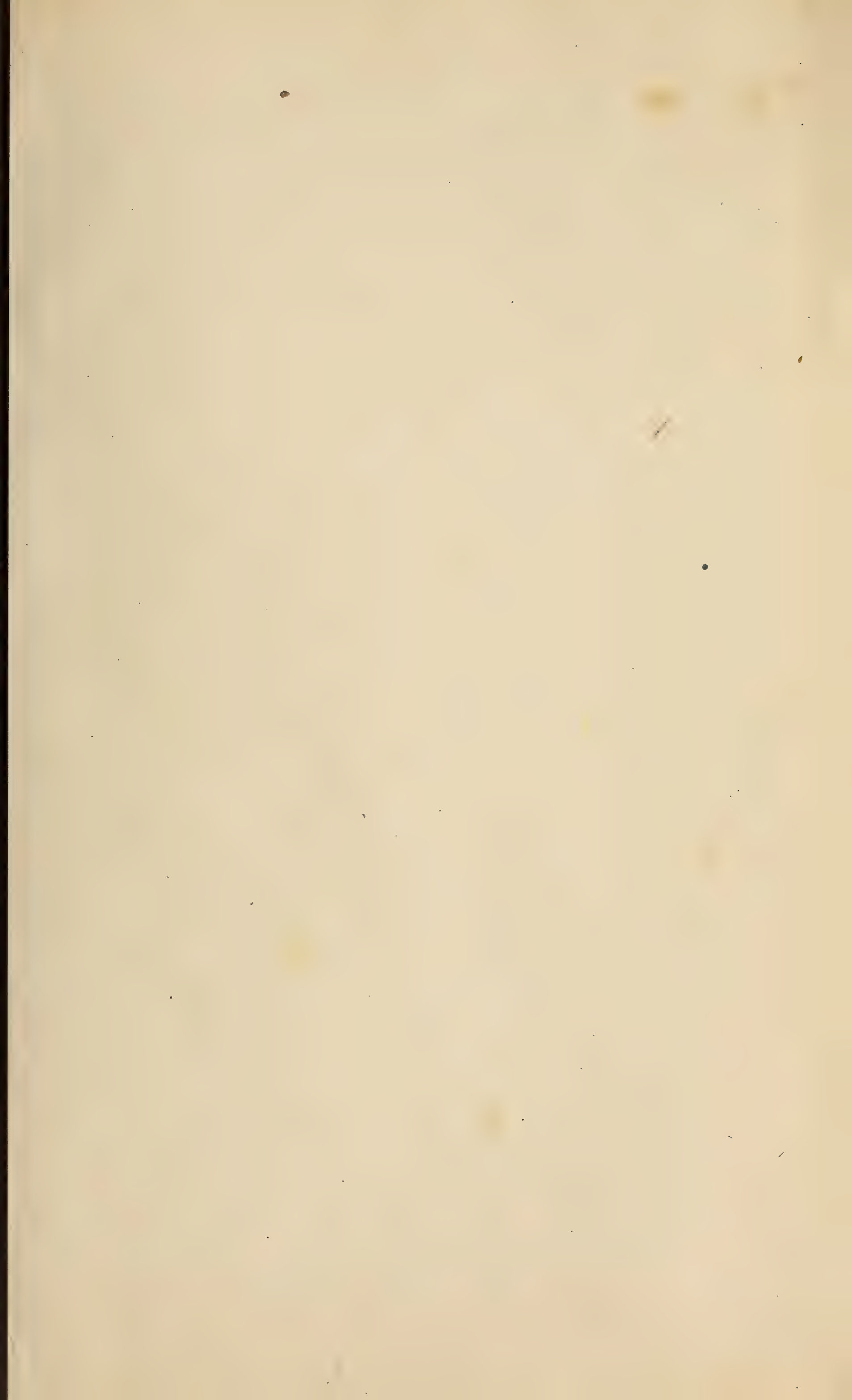


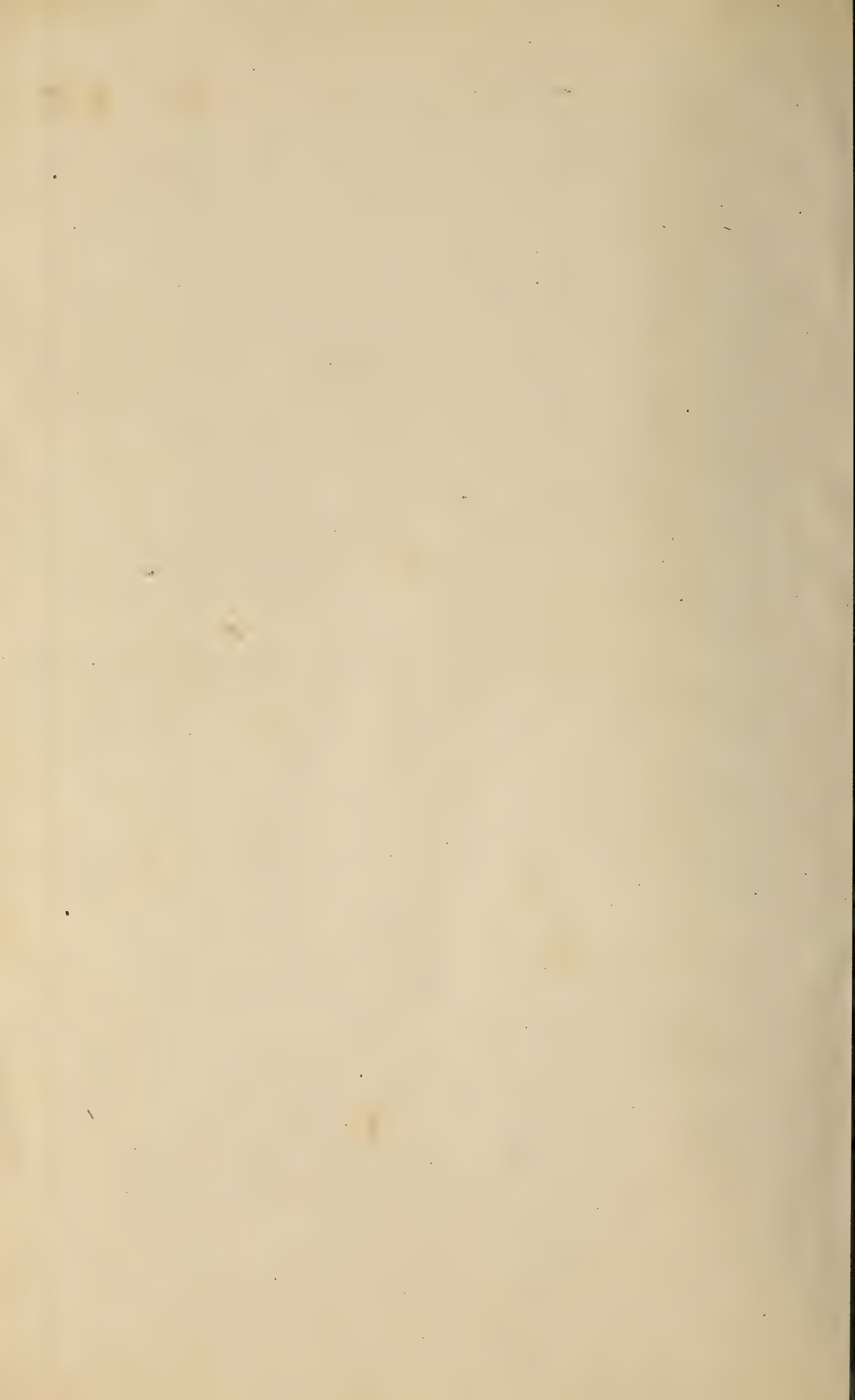
Wörmann, Garten-Jng.

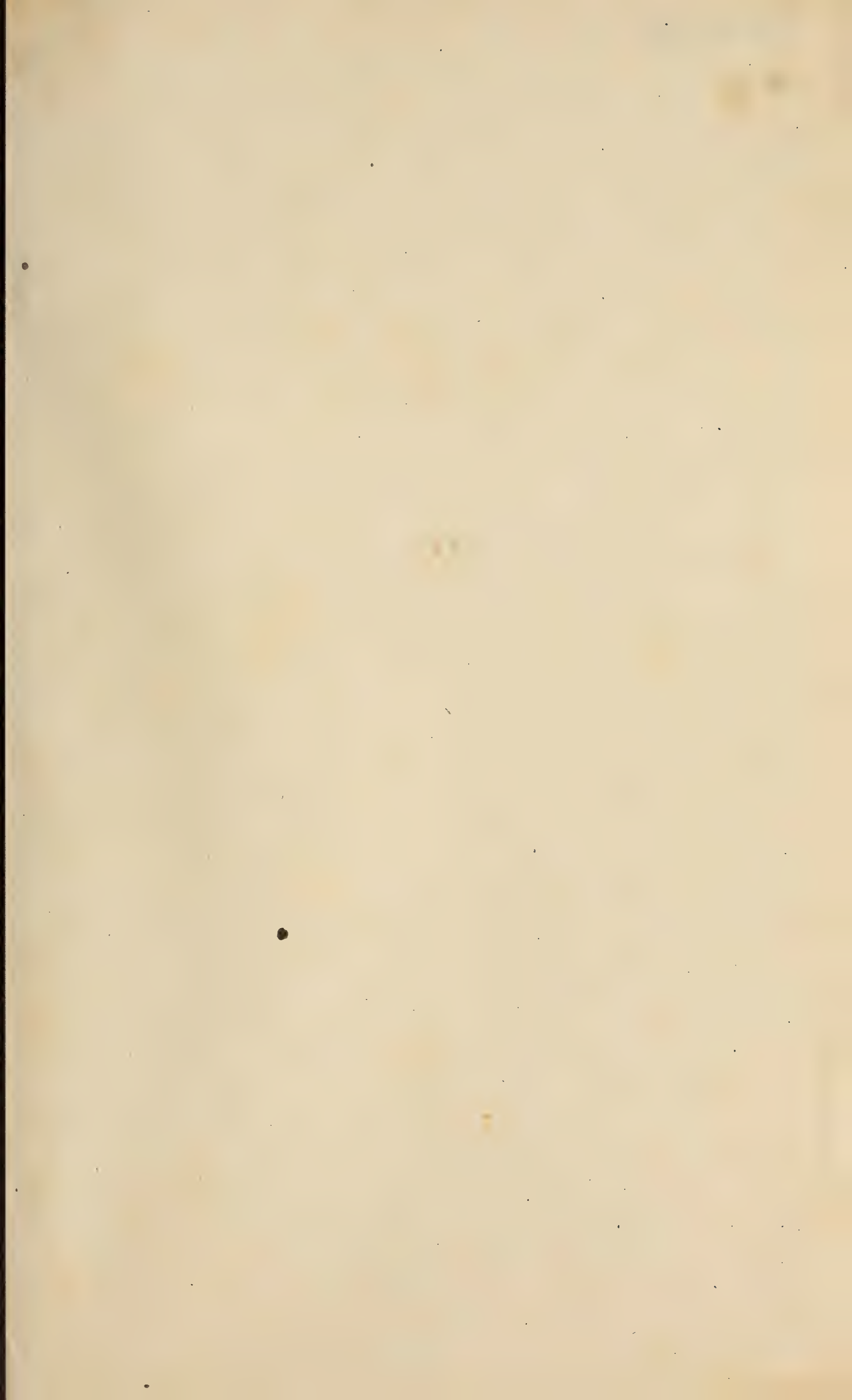
Berlin, Verlag v. Ernst Schotte & C°.

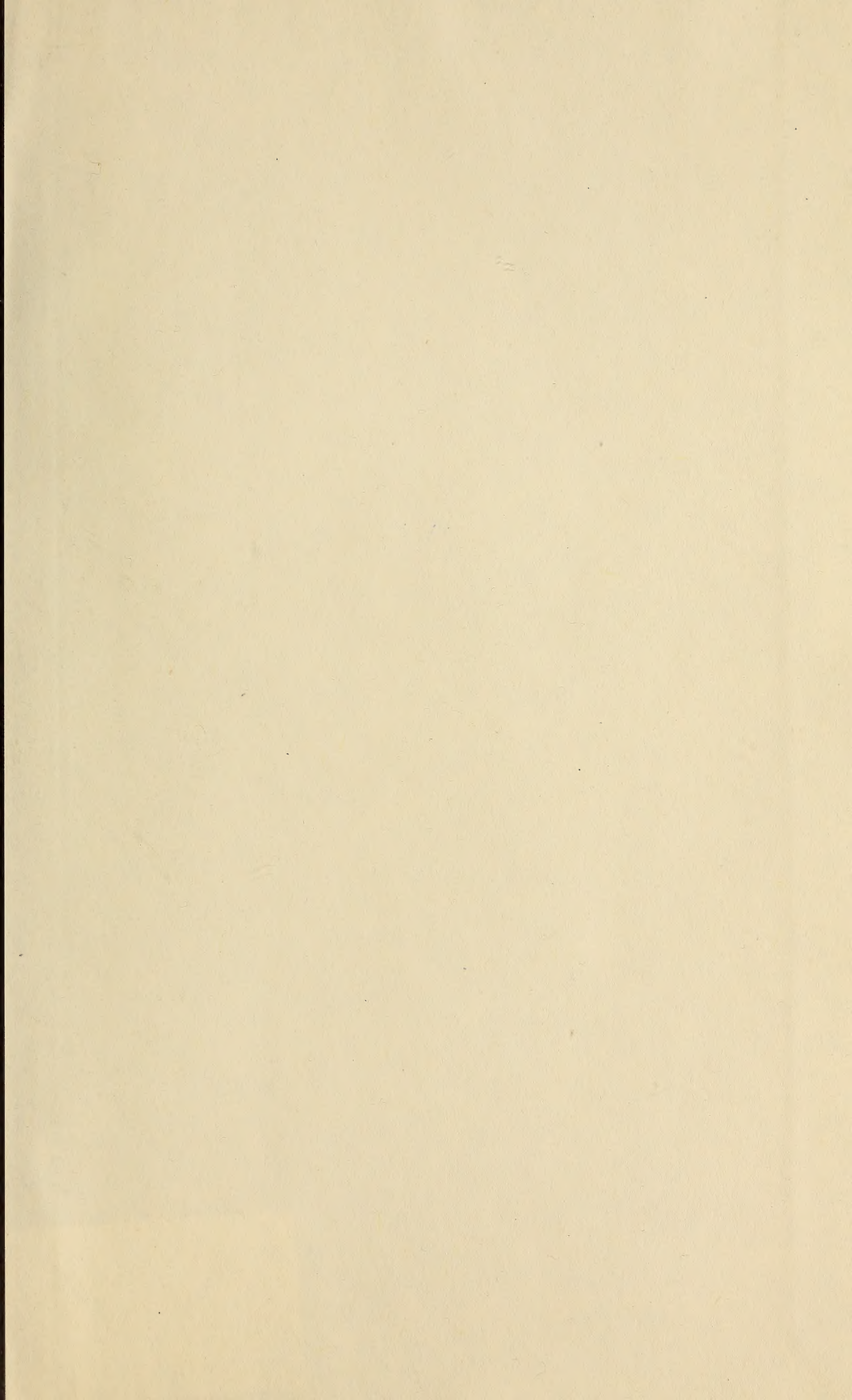
Lith v. Paul Berth Jackel, Bromberg

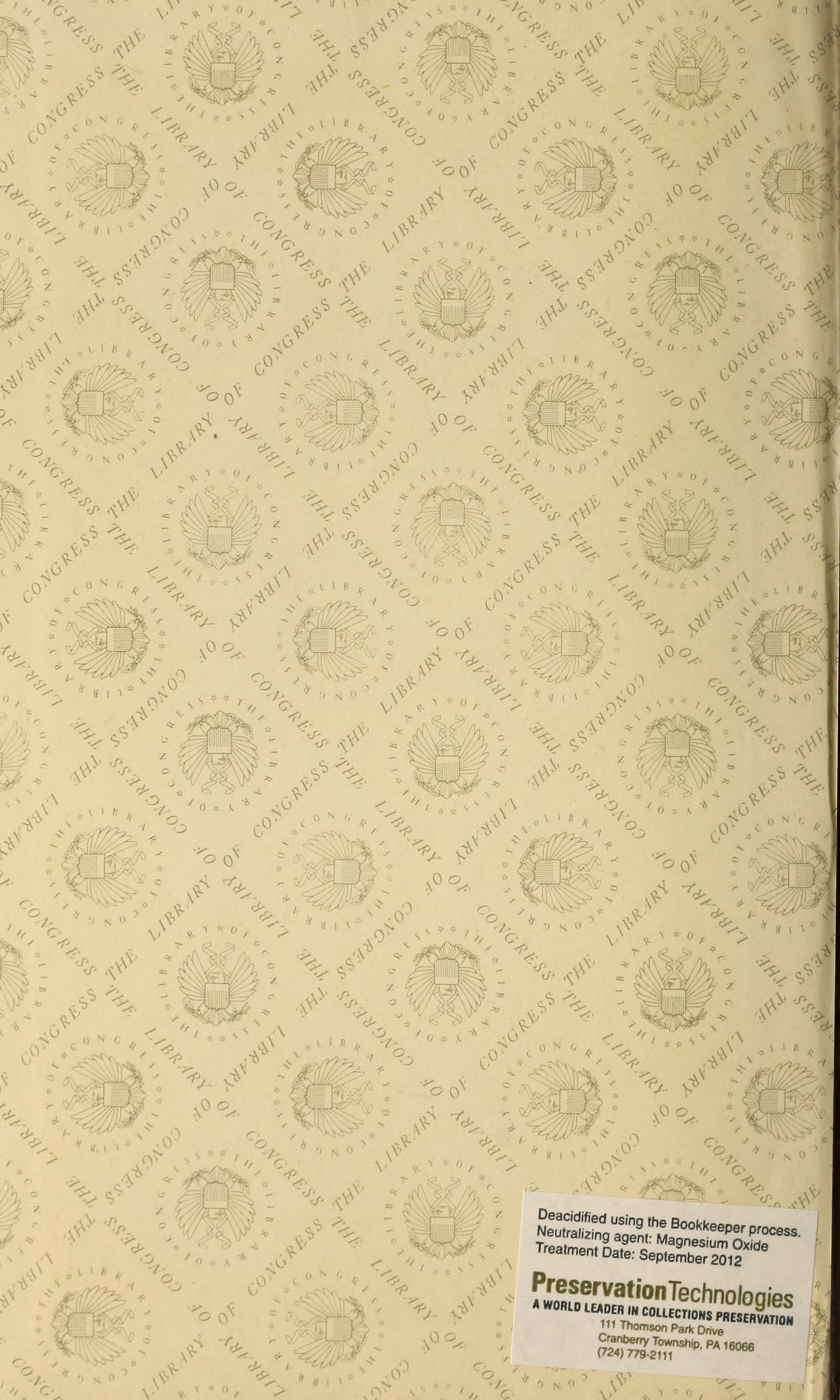











Deacidified using the Bookkeeper process.
Neutralizing agent: Magnesium Oxide
Treatment Date: September 2012
PreservationTechnologies
A WORLD LEADER IN COLLECTIONS PRESERVATION
111 Thomson Park Drive
Cranberry Township, PA 16066
(724) 779-2111

